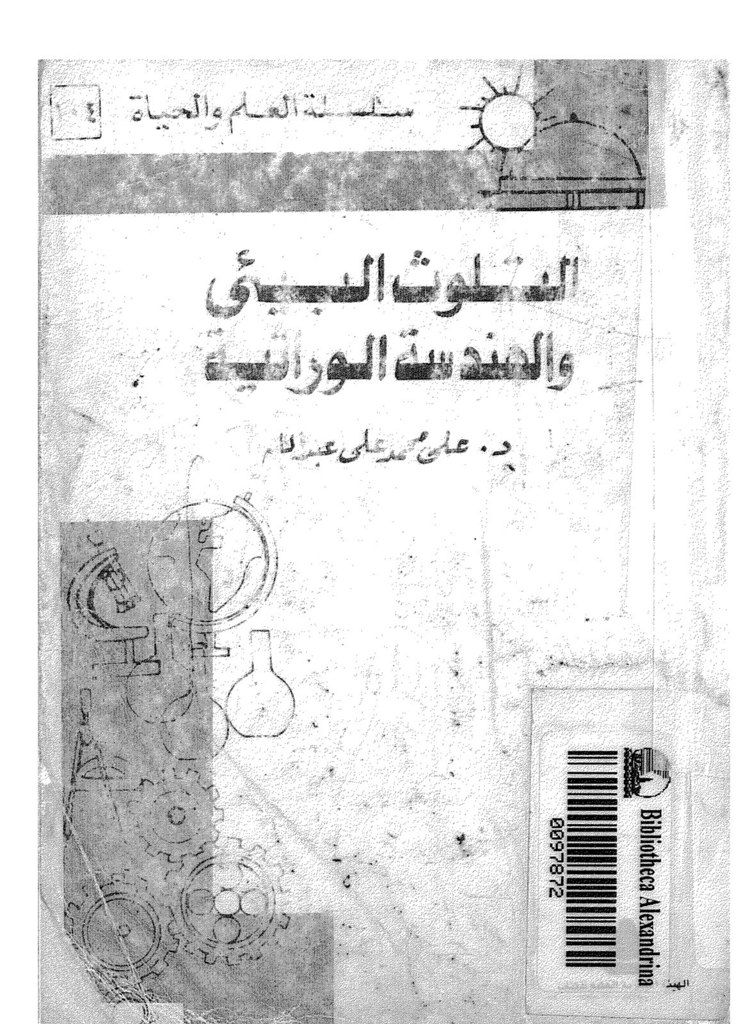

سلسلة العلم والحياة ١٠٤
التلوث البيئي
والهندسة الوراثية
د. علي محمد علي عبد الله
Bibliotheca Alexandrina
0097872

سلسلة
العلم
و
الحياة

١٠٤

سلسلة العلم والحياة (١٠٤)

التلوث البيئي والهندسة الوراثية

د. علي محمد علي عبد الله

الهيئة المصرية العامة للكتاب
١٩٩٨

الاخراج الفنى والغلاف

محمــود الجــزار

إهـــــداء

واذ أعبر عن عمق شكرى وعرفانى بالجميل لمن هم أصحاب فضل

الى

وطنى الحبيب

أساتذتى وكل من علمنى حرفا

أمى وأبى وأختاى

زوجتى وابناى رافع وكريم

المـؤلف

تقديم

نحن نعيش بدايات القرن الواحد والعشرين بدرجات متفاوتة من خلال المعطيات التى نعتلكها من العلم والتكنولوجيا فى معظم الفروع مثل المواصلات والاتصالات وتنظيم الادارة والنواحى العسكرية والفضائية وعلوم الكيمياء والطبيعة والتكنولوجيا الحيوية • ونجد أن بعض الدول ينتج هذه المعطيات ليستهلكها ويصدرها وهو مستمر فى تطويرها حيث أنه يملك أدوات ذلك ، والبعض الآخر يكتفى بمجرد المتابعة والنظر من بعيد، ومعظم الدول فى العالم يمكنهم الحصول على هذه التكنولوجيات من السوق ليستفيد منها •

ولقد تزايدت مشاكل البشرية خلال هذا القرن بمعدلات متفاوتة ولكن هناك مشكلات عامة مثل اختلال التوازنات الطبيعية والجهل بالتعامل الاطلاقى مع الموارد الطبيعية ومشكلة التزايد السكانى ومشكلة التلوث

البيئى (الماء والهواء والغذاء) واضمحلال طبقة الأوزون ·
ان تركتنا من هذا القرن تركة ثقيلة ، ولكن أسباب
هذه التركة قد اقمناها بأيدينا ، فنتيجة نقل التكنولوجيا
الصناعية مثلا ، بدون الالمام الجيد بهذه التكنولوجيا
أدى لحدوث التلوث الصناعى بصور ومعدلات متزايدة
وخطيرة · ولكن لو ناقشنا ثقب الأوزون فهو نتيجة عامة
للتكنولوجيا الصناعية والزراعية على مستوى العالم ·

ويجب ان نعلم أن القرن الحادى والعشرين قادم
لا محالة كتقويم سواء بنا أو بغيرنا ، ولكن لا تلعننا
الأجيال القادمة كان علينا أن نقف وقفة تأمل محاولين
حل المشكلة المحيطة ، ولو بدرجة تمنع تزايدها ان لم
تكن تقللها بدرجات كبيرة ولكن متفاوتة ·

ويشمل الكتاب ثمانى فصول كل فصل يختص بنوع
من الملوثات ، حيث يهتم الفصل الأول بتلوث البيئة
بالمواد البلاستيكية والأفكار المقترحة للتخلص أو الحد
منها · أما الفصل الثانى فيتناول بشىء من التفصيل
التلوث البترولى وأفكار علماء البيوتكنولوجيا للحد من
تأثيراتها المتنوعة على البيئة ، بينما الفصل الثالث ناقش
مشاكل الصرف الصحى وكيفية التخلص منه بدون
اضافة أى مواد أخرى على البيئة · والفصل الرابع فقد

ناقش تفاصيل مقتضبة عن أنـواع المبيدات والأفكار المقترحة لانقاذ البيئة من هذه الملوثات من وجهـة نظر علمـاء البيوتكنولوجي ، بينما ظل الفصـل الخامس ينـاقش الملـوثات الزراعيـة حيث تنـاول بشيء من التفصيل الأسمدة الزراعيـة الكيمـاوية والجـديد من السماد العضـوى وعمـل مقـارنة مبسـطة بينهما ثم عرض نتائج بعض التجارب فى خفض تأثير هذه الملوثات على البيئة المحيطة ٠ وينتقل الفصل السادس لمناقشـة تأثير المنظفات الصناعية وتطورها وكيفيـة الحـد من تأثيراتها المتنـوعة ٠ كمـا أفرد الفصل السابع لعرض ما يدور حول التلوث البيئى بالقمامة ، ثم نأتى للفصل الثامن الذى يناقش تطبيقات الهندسـة الوراثيـة فى مجال البيئة البحرية وزيادة الانتاجية ، ولم يفوتنا فى اجراء بعض المناقشات والتطبيقات للهندسة الوراثيـة فى مجال الزراعة فى الفصل التاسع ولكن فى عجالة ٠

جاءت تكنولوجيا الهندسة الوراثية كمحصلة طبيعية لثــورتين علميتين ، هما ثورة اكتشــاف أسرار المـادة الوراثية أى DNA وثورة اكتشاف أنزيمات التحديد Restriction Enzyme التى تقوم بقص DNA فى مواقع محددة · وبدأت الثورة الأولى عنــدما اكتشــف أسرار الشفرة الوراثى وقد تم ذلك فى عام ١٩٥٣م عنــدما تم الكشف عن طبيعة (العينة) على يد كل من (جيمس واطسن James Watson) و (فرانسيس كريك Francis Crick) ، حيث اتضح لهما أن جزىء الـ (د · ن · أ) يتألف من سلسلتين أو شريطين متــكاملين من الســكر والفوسفات والقــواعد النتروجينيــة ، ويأخــذ هــذا الشريطان شكل الحلزون · اذا لابد من عدد لا حصر له من هذه القواعد ، على العكس !! فهناك أربعــة قواعد فقط لا أكثر ، نعم أربعة قواعد نتروجينية وهى الثيمين thymine وأدينين adenine وسيتوسين cytosine والجوانين guanine · وترتيب وتتابع هذه القواعد فى

صورة تباديل وتوافيق بواسطة روابط هيدروجينيه ينتج عنه ثلاثة بلايين رابطة تمثل بلايين من الشفرات الوراثية ، وكل شفرة لها وظيفة خاصة وتورث عبر الأجيال ولذا أطلق عليه اسم المادة الوراثية ، ان من سر الله فى خلقه هذه القواعد الأربع ، ولله فى ذلك شأن . ولتخيل عظمة ابداع الله فى كونه فهل تستطيع عمل كتاب بين طياته ثلاثة بليون كلمة مختلفة عن بعضها وليس به كلمة مكررة بواسطة لغة عدد حروفها أربعة حروف فقط . وجزيئات (د٠ن٠أ) هى لوح محفوظ يحمل المعلومات الكاملة اللازمة للتحكم فى بناء البروتينات الضرورية لتوجيه العمليات الحيوية التى يؤدى مجموع تفاعلاتها فى النهاية الى تكوين الكائن الحى ، بل نموه داخل وخارج الرحم ، وبعد موت الكائن يمكن الحصول على جزئى (د٠ن٠أ) وعمل نسخ له ، فقد أمكن لعلماء الهندسة الوراثية اجراء دراسات جينية على كائنات العصور السحيقة مثل الديناصورات باستخدام بعض أجزاء متبقية منها فى الحفريات وخصص معمل للدراسات الجينية بمتحف التاريخ الطبيعى بانجلترا كما تمت دراسة بعض محنوطات أجدادنا الفراعنة .

وتمتلك نواة كل خلية من خلايا جسمنا دليل تعليمات (معلومات) يحدد وظيفة الخلية • وعلى الرغم من أن كل خلية تمتلك الدليل نفسه ، فان الأنماط الخلوية المختلفة (كالخلايا الجلدية والكلوية والعصبية مثلا) تستعمل أجزاء مختلفة من هذا الدليل لوضع تفاصيل وظائفها • ويمكن تسهيل ذلك للقارىء ، بالتشبيه بالنوتة الموسيقية للأوركسترا فرغم أنها نوتة واحدة الا ان كل آلة موسيقية تلعب الجزء الخاص بها فقط بنغمات مختلفة عن الآلات الاخرى • ولعل أكثر الأمور اعجازا احتواء هذا الدليل على معلومات تسمح للجنين ذى الخلية الواحدة (البيضة المخصبة) ، بأن يصبح جنينا ، ومن ثم طفلا وليدا • ومع أن الطفل يتنامى فى نضجه الجسدى والعقلى ، فانه يستمر فى استعمال المعلومات الموجودة فى دليل التعليمات • ويتم فى كل انقسام خلوى تضاعف الدليل بكامله بحيث تحوى كل من الخليتين الأبنتين نسخة كاملة من دليل خلية الأم •

ويتألف جسم الانسان من ٦٠٠٠٠ بليون خلية ، انه عدد ضخم يصعب تخيله ، لكن قد يساعد القارىء الكريم فى تخيل هذا الرقم عندما ندرك أننا اذا اعتبرنا كل خلية فى الجسم هى بمثابة طوبة ، فاننا يمكن أن

تبني سورا كسور الصين العظيم يلتف حول العالم سبعة عشرة مرة • وحجم الخلية يتحدد بحجم الكائن ، وان ثبت حديثاً أنه يوجد فى الفأر بعض الخلايا أكبر فى الحجم من بعض الخلايا فى الفيل •

الخلية بناء حى ، وهى لا تنمو فقط وانما تشكل أيضا مصانع يتم فيها عدد كبير من التفاعلات الكيماوية ، كما يتم من خلالها تبادل الاشارات • والـواقع أن كل خلايا الكائن الحى تنشأ من خلهـة واحـدة وفيما عدا الخلايا شديدة التخصص كالخلايا العصبية ، فان كل الخلايا تستمر فى النمو والانقسام طول حياة الفرد • وتتضح لنا عملية الانقسام فى الخلايا اذا تأملنا ظاهرة نمو الشعر والأظافر والتئام الجروح • لـكل خليـة فى جسم الانسان نواة تحتـوى عـلى جزئى (د•ن•أ) ، (فيما عدا كرات الدم الحمراء) ومدى تخليق (د•ن•أ) فى أجسادنا مدى هائل •

تاريخ البيولوجيـا :

كان الانسان منذ بدء الحضارة ، دون أن يدرى ، اخصائيا فى البيوتكنولوجيا (التكنولوجيا الحيوية) • فقد استغل انشطة كائنـات حيـة دقيقة لم يكن يعلم

بوجودها ، فى انتاج مواد غذائيـة ومشروبات مخمرة (التخمير هى عملية بيولوجية لا هوائية) . وعلى مر القرون تطورت الأساليب التى استخدمها لهذه الغاية على نحو تجريبى غير ثابت الى أن بلغت درجـة رفيعـة من الكمال . ومع ذلك فان البيوتكنولوجيا بمعناها الدقيق الذى ينطوى على الاستخدام العلمي للمبادىء البيولوجية فى أغراض عملية ، لم تظهر الا فى آخر القرن المـاضى مع نشوء الميكروبيولوجيا وتطبيقها ، فى أوائل ظهورها على عمليات التخمير الصناعية .

وفى هـذا المقام سوف نستطرد ولـكن فى عجـالة بالتعريف ببدايات هذا العلم ، ففى عام ١٨٣٠ حدثت أول خطوة كبيرة نحو حل لغز التكاثر البيولوجى ، حيث اتضح أن الأنسجة مكـونة من وحـدات صغيرة سـميت بالخلايا ، وهى الوحدات الأساسية للحياة . وبعد عدة سنوات قليلة تبين أن كل جسم ينشـأ من اتحاد خليتين أساسيتين هما البويضة والنطفة المنوية ، ما يلبث أن يحدث اندماج خلوى بينهما لتنتج بويضة مخصبة تظـل تنقسم وتنمو وتتنامى حتى يتم تكوين الجنين . وفى تطور فى علم البصريات تم انتاج وتطوير المجاهر مما أتاح دراسة المـكونات الخلوية وخاصـة نواة الخليـة

ومكوناتها وفى طبيعتها الكروموســومات · وفى عام ١٨٦٥ ولدت الدراسـة العلميـة لعلم الوراثة عـلى يد « ماندل » ، وكانت تهدف الى توضيح كيفية توزيع هذه الصفات الوراثية عـلى الأجيـال الجـديدة · واتضح آنذاك « ان كل كائن ينقل الى نسله مجموعة من الوحدات الوراثية المسماة بالجينات Genes » ، وكل جين يحدد صفة منفردة ، لذا فان المظهر الاجمالى للـكائن يكـون محكوما باجمالى الجينات التى نقلها اليه الأبوان ·

وأصل علم البيوتكنولجى Biotechnology بدأ بعلم يسمى اليوجينيا عام ١٨٨٣ أسسه الرحالة البريطانى والفسيولوجى السير فرانسيس جالتون ليعنى دراسـة الظروف الأفضل للتكاثر البشرى بغرض تحسين سلالة البشر · ولقد بدا هذا الأمر فى بدايته حميدا الى أن تناقلته عقول بشرية فحرفت أهدافه النبيلة لخلق مايسمى بالجنس الفائق كما حدث أثناء حكم النازية فى المانيا · وفى عام ١٨٩٧ حدثت طفرة كبيرة فى علـم الكيميـاء عندما تمكن العالم الألمانى «ادوارد بوخنر» من اكتشاف ما أسماه بالأنزيمات ، وكان ذلك بداية لعلم جـديد يسمى حاليا بالكيمياء الحيوية · ولـكن الأمر لم يكن يتعـدى الافتراضات واجراء التجـارب ، أما البرهان القاطع فلم يكن موجودا · ولذلك كان عـلى العلماء أن

يأخذوا بهذه الحقائق كما هي رغم أن قبولها كان يعني وضع عراقيل في طريق نظرية (التطور) : ولكن نقطة التحول الأساسية حدثت عام ١٩٠٠ حين أعاد كل من (دى فريز) و (باتسون) ، وآخرين ، اكتشافا مهما في علم الوراثة ، كان قد تم منذ اربعين عاما مضت على يد الراهب النمساوى جريجور يوهان مندل (١٨٢٢ ــ ١٨٨٤ (Gergor Johann Mendei) الذى كان يجرى تجاربه على نبتة البازلاء ليكمل النقص الذى لا حظه فى نظرية (دارون) •

واذا كان منتصف القرن الماضى وبدايات هذا القرن يسمى بعصر فيزياء الالكترونات ، فان الشواهدالعلمية التى ظهرت فى السنوات العشرين الأخيرة تدل على أننا سندخل عصرا جديدا تنبأ بعض الباحثين بأنه سيكون « عصر البيولوجيا » فالبيولوجيا تبشر بالتوصل الى اكتشافات أكثر أهمية وأشد خطورة مما توصلت اليه الفيزياء ، ليس فقط بسبب تأثير هذه الاكتشافات على حياتنا من خلال تطويرها للطب وخلق علم جديد فى مجال التغذية ، وانما أيضا بسبب تأثيرها على مواقفنا وآرائنا حول طبيعة الحياة •

وفى عام ١٩٢٦ قام العـــالم « جميز ســومنر » باكتشاف تركيب الانزيمات ، ووجد أنهــا بروتينــات تشكل نسبة كبيرة من المادة الكلية المكونة للخلايا ، وأن تركيبهــا الخــاص يجعلهــا قادرة عــلى ربط الذرات والجزيئات مما يجعلها من المسببات الأســاسية لحــدوث التنشيط والتثبيط لكل التفاعلات الكيموحيوية داخل الكائن والتى هى بمثابة الأساس لاستمرار الحيــاة فى هــذا الكون ، ومنــذ الحرب العالميــة الثانيــة حققت البيولوجيا تقدما مذهلا · فلم تكد تمضى بضع ســنوات حتى كانت الآليات الأساسية للحياة والوراثة على مستوى الجزئيات قد كشف النقاب فانفتحت بذلك آفاق لا حدود لها · وفى تطور غير مسبق اكتشف « ادوار تاتوم » سنة ١٩٤٠ آن الانزيمات تصنع بواسطة الجينات ، وفى عام ١٩٤٩ آوضــح « أوزوالد أفيرى » أن الجينــات توجه عملية تركيب الانزيمات وليست هى المصنعة له ، بل وأن الجينات تتشكل من جزيئات من الحمض (د·ن·آ)· وأول من عزل جزىء (د·ن·أ) من نواة الخلايا هــو « فريدريك ميشر » عام ١٨٦٨ · وتســتمر مراحــل العلماء تغلى وتسكب فى نهر المعرفة واهتم علماءالوراثة لمعرفة طبيعة الجينات منــذ الإربعينــات ، وقد توالت جهودهم لازاحة الحجــاب الذى يستر معلــومات كثيرة

حول الوحدات التى تحملها الصبغات (الكروموسومات) وهى الجينات التى تحمل التراكيب والشفرات الوراثية للكائن الحى داخل نواة الخلية والتى تنتقل من الآباء الى الأبناء · وفى سنة ١٩٥٣ قام كل من جيمس واطسون وفرانسيس كريك باكتشاف طبيعة الجينات وتوصلوا الى ان جزئى (د · ن · أ) DNA يتألف من جديلتان متكاملتان تتضافران فى صورة لولب مزدوج آيسر ، وهناك نقاط معينة فى هذين الشريطين يلتقى كل منهما بالآخر · ولقد فتن جزئى د·ن·أ العلماء ، كما فتن غير العلماء ، انه جزئى الحياة · انه يوجه انتاج كل البروتين ، ومن ثم فهو ينسق كل التفاعلات البيوكيميائية التى تميز الكائنات الحية · وجمال الجزىء يكمن فى بساطة تركيبه المتناسق · ولقد اعتبر عام ١٩٥٣ العام الرئيسى فى علم الحياة لما تم فيه من كشف لطبيعة تركيب الجين ·

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

تشكل الهندسة الوراثية جزءا من « الثورة البيولوجية » الحديثة ، التى مرت خلال تطورها فى ثلاثة مراحل أساسية ، كل منهم يمثل علما قائما بذاته · وهذه المراحل هى :

١ ـ مرحلة البيولوجيا الخلوية Cellular Biology

يهتم هذا العلم بدراسة العلاقات داخل الخلايا ، والعلاقات بين الخلايا بعضها وبعض ، وذلك أن الخلايا تشكل (مجتمعا) داخل الأنسجة ، اذ يتصل بعضها ببعض عن طريق تبادل الاشارات التى تعرضها المستقبلات الموضوعة على سطوح الخلايا . فان فهم تلك العلاقات مهم جدا لتفسير آلية الاختلاف بين الخلايا ، وفهم كيفية عمل الخلية وتأثيرها على صحة الانسان . ذلك أن الخلايا تشكل مجتمعا داخل الأنسجة . وفى عام ١٩٩٥ ، بدأ أول بنك للأنسجة التى تستخدم فى التجارب بدلا من حيوانات التجارب مما يثلج صدور جمعيات الرفق بالحيوان ، وكذا تعطى نتائج مباشرة وأكثر دقة لأننا نعمل على أنسجة آدمية مباشرة وان كان هناك اختلاف بين التأثير الخارجى (فى اطباق التحضير والتربى) والتأثير الداخلى للخلايا داخل الانسان - وعموما فهى تجارب واتجاهات كانت أحلام فى القريب ولكن التقدم العلمى يذلل بقدر الامكان كل ما يمكنه من معوقات ومشاكل تواجه الكثير من علماء البيئة وعلماء الكيمياء والعقاقير الطبية وغيرهم فى تخصصات شتى .

٢ ـ مرحلة البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology

تعتبر البيولوجيا الجزيئية الآن مجالا منفصلا عن بقية فروع البيولوجيا ، وقد اشتركت مجموعة من العلوم فى تأسيسها ، منها الكيمياء الحيوية Biochemistry والكيمياء العضوية Organic Chemistry وعلم الوراثة Genetics ، والفسيولوجيا Physiology وهو « علم يحاول فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والتفاعل بينها، سواء من الجانب الكيميائى أو الجانب الميكانيكى • ورغم أن هذا العلم لم يلق رواجا ــ فى البداية ــ فى الأوساط العلمية والثقافية ، فانه فرض نفسه كعلم له أهميته فى تحديد مصير الانسان، وايجاد الحلول لمشاكله الصحية • اذ أن الفكرة الأساسية التى يقوم عليها هى أن « طبيعة الكائن الحى يمكن أن تحدد بدقة كاملة على خط صغير من الرمز الجزئى ، والذى طوله ربع بوصة فقط • وهذا هو أساس اكتشاف البيولوجيا الجزيئية التى ترجع جذورها الى الثلاثينات من هذا القرن • وهى مرحلة من العلم وتميزت بمحاولة فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والتفاعل بينها ، حيث أتاحت لنا هذه المرحلة من العلم ولأول مرة فى تاريخ علم الحياة ، معرفة القانون الكيميائى الضرورى لانتقال وترجمة المعلومات

الجينية • وهى مرحلة ثمرة نتائج بحوث علماء الوظيفة العضوية (الفسيولوجين) وعلماء الكيمياء والوراثة • وبالرغم من وجود ما يقرب من ٥ آلاف جهاز أنزيمى في أجسامنا ومهمتها ادارة شئون تلك الخلية ونقلها الى الوضع المثالى • ولقد زودنا الله عز وجل بما يقرب من ٢ كيلو من البكتريا فى أجسامنا للمحافظة على صحتنا فكيف لا تعتبر الحل وهى تساعد على حل مشاكل أجسامنا دون تدخل منا •

٣ ـ مرحلة الهندسة الوراثية Genetic Engineering

الهندسة الوراثية مرتبطة بمجموعة من التجارب العلمية التى ظهرت حديثا فى مجال البيولوجيا ، وهى التحكم بالجينات Genetic Manipulation والاستنساخ الحيوى Cloning واعادة تركيب ال(د•ن•أ) Recombinant D.N.A أى اعادة تركيب الحمض الريبى النووى المنقوص الأوكسجين الذى يحمل الصفات الوراثية للانسان • وهى مجموعة من العمليات التى تدور فى المختبرات فى الوقت الحاضر ، وتثير الرعب فى المجتمع هذا العلم يشمل علم الغدد الصماء العصبية ، حيث لا يقتصر البحث على الاتصالات داخل الخلايا وبينها ، بل يتعدى ذلك الى اتصالات الأعضاء بعضها ببعض ، وتنظيم وتكامل

النظام الكلى للاشارات المتبادلة بين الخلايا عن طـريق الجزيئات التى تقوم بوظيفة المنظمات ٠

ولكن ما المقصود بتكنولوجيا الـ (د٠ن٠أ) ؟ وما مدى أهميتها بالنسبة لنا كبشر ؟ والى أى حد يمكن أن تؤثر هذه التكنولوجيا علينا ؟ ان هذا الحمض بمثـابة الرسوم أو التصميمات الهندسية التى توجه عملية انتاج البروتينات ، وهى المواد الأساسية للحياة ٠ فاذا لم يتكون البروتين لسبب ما وفقا للتصميم المحدد ، فان الـكائن الحى يصاب بمرض بسيط أو خطير ٠ وحاليـا يمـكن تقديم هذه المرحلة من العلم على أنها التقنيـة الحيـوية والذى يهتم بالجينات وعملية تحريكهـا وفصلهـا من خلية كائن وحقنها فى خلية كائن آخر ، لتصبح الخليـة الجديدة أكثر قدرة على انتاج أو تحطيم مركبات مختلفة والقيام بمهام مثيرة للعجب لم يسبق أن مارستها هـذه الكائنات على مر آلاف السنين ــ وهذا هو جوهر الهندسة الوراثية ٠ فعندما تنقسم الخلية تنفصل الجـديلتين ، وتجذب كل واحدة منهما العنـاصر الكيمياوية للقواعد الأوزوتية المتممة لها ، فنحصل من جـديد عـلى البنية السلمية الحلزونية المزدوجة ٠ وبهذه الطريقة تحتفظ الخلية الجديدة بالرموز الوراثية الموجـودة فى الخليـة

الأم · وقد كان لهذا الاكتشاف دور كبير فى تأسيس « الهندسة الوراثية » وظهور عمليات اعادة تركيب الـ (د · ن · أ) أو Recombinant DNA أو التحكم بالجينات Genetic Manipulation . وأخيرا وليس آخرا الاستنساخ الحيوى Cloning أما اول محاولة لدمج خلايا فقد تمت فى سنة ١٩٦٠م فى معهد (جوستاف) فى باريس ، حيث تم تحت اشراف البروفسور (جورج بارسكى) دمج خلايا فئران فى أطباق خاصة مزودة بغذاء معقم · فكانت النتيجة هى التحام الخلايا واختلاطها مع بعضها البعض لتصبح خلية واحدة ، ورغم أن الحدث كان جديدا ، فانه لم يكن مقنعا ·

ولكن الحدث الأكبر جاء فى سنة ١٩٦٧م حين توصل كل من د · مارى فايس ، ود · هوارد جرين من جامعة نيويورك الى دمج خلايا انسان بخلايا فأر ، وأعيدت التجربة مرة أخرى على يد مجموعة من العلماء ، وهذه المرة لاحظوا أن خلية الفأر أو البرنامج الوراثى للفأر أكل البرنامج الوراثى للانسان بعد أن اتحدت الخليتان ، وتم كل ذلك تحت دهشة العلماء ومخاوفهم · ولكن بعض العلماء يرجع ذلك الى أن « انقسام كروموسومات الفئران المسجل عليها البرنامج الوراثى

كان أسرع ، والسريع يغلب البطىء ، ولهـذا أخــذت كروموسومات الفئران زمام المبادرة من كروموسومات الانسان .

واستطاع الانسان أن يقرأ شفرة كل جين ويتعرف عليها ، ثم استطاع تخليقها معمليا ، أو الحصول عليها من استخلاص (DNA) من أى كائن حى ، او حتى من الفيروسات ، ثم بعمليات الجراحة الوراثية يقوم باعادة ترتيبها فى شفرات ، أى جينات تماثل جينات الانسان، وباستخدام وسائل التكنولوجيا الحيـوية ، اسـتطاع الانسان ادخال هذه الجيناتالى كائنات دقيقة كالبكتريا، فتقوم بترجمة شفراتها الى انتاج بروتين بشرى. وهكذا استطاع الانسان برمجة البكتريا بالهندسة الوراثيـة وتحويلها الى مصانع بيولوجية صغيرة جدا تنتج ما يطلبه الانســان من بروتينـات ، وهرمونات ، وانزيمـات ، وكيماويات ، ومضـادات حيـوية وأدوية ، ولقـاحات وأمصال ومنتجات غذائية وغيرها الكثير من المنتجات .

كيفية تحوير جزئى (د . ن . أ) :

أنها عمليـة معقـدة وتتطلب كثيرا من المعلـومات الكيميائية والكيمو حيـوية والطبيـة وعلم الأنزيمات

وعلوم أخرى ، ولكننا سوف نوجز هذه العملية في عدة سطور • وقبل أن نتكلم على كيفية سلالات محورة لابد أن نعرف ما نحن بصدده فالجين هــو جــزء من جــزئى (د • ن • أ) ، الذى هو بدوره مكون من مكونات النواة بالخلية ، بمعنى أننــا لا نسـتطيع أن نرى خلية بالعين المجردة فما الحــال في حالة التعــامل مــع مكــون من مكوناتها ، بل انه جزء صغير من هذا المكون • وكمـــا نعرف ان عندما تبدأ الخلية في الانقسام ينفك الشكل الحلزونى لجــزئى (د • ن • أ) ويتحــول لشريطان متشبهان كطرفى سلم خشبى ، أما السلميات العرضــية فتمثل القواعد النتروجينية ، ثم كل شريط فردى يطبع له مثيله ليــكون شريط مزدوج ويحــدث الالتفـــاف الحلزونى • فك الشكل الحلزونى لشريطى (د•ن•أ) وتحولهما لشريطين متوازيان •

وآن كثير من خطوات عملية تكوين السلالات المحورة تتم في أنبوبة اختبار دون أن ترى جزئى (د • ن • أ) وهــذا يتطلب أن نكون عــلى دراية كاملة بالكيميـــاء الفراغية لكل مركب كيميــائى داخــل الجــزئى الذى نتعامل معه وكذلك التسلســل الشــفرى لــكل كائن وعملية تكوين السلالة المحــورة تسمى بتــكوين جزئى

(د ٠ ن ٠ أ) محور DNA Recombination وتعتمد هذه العملية فى الأساس الأول على الفهم العلمى والاحاطة بالصفات المطلوبة تطويرها فى الكائن الجديد ومعرفة الخريطة الكاملة للترتيب الجينى فى كل من الكائن الذى سنأخذ منه الجين (فكل جين عليه شفرة خاصة بوظيفة معينة) ، وكذلك الكائن الذى ستنقل له ، لأن الجين المنقول لابد أن يدخل فى منطقة معينة من التسلسل الجينى ، لعدم حدوث اضطرابات تحت خلوية ٠ وعملية التحوير او نقل الجين يعنى اضافة شفرة جديدة مسئولة عن وظيفة معينة تكتسبها السلالة الجديدة دون التغيير فى الترتيب الشفرى ، وتنتقل هذه الصفة كصفة وراثية مكتسبة للجيل الجديد ٠ ولن ندخل فى تفاصيل كثيرة عن كيفية الحصول على الجين أو فك وربط جزئى (د ٠ ن أ) أو عملية فصل أو لحام الجين أو قياس طول وعرض الجين المراد نقله أو كيفية احداث كسر بنفس طول الجين فى الكائن المنقول له هذا الجين ولكن يكفى أن نقول أن كل شفرة معينة فى جزئى (د ٠ ن ٠ أ) يتم فصلها بانزيم معين بل ويختلف الأنزيم حسب اتجاه الفصل من موضع الربط ٣ أو موضع الربط ٥ ، كما أن عملية لحامها فى شريط جديد من (د ٠ ن ٠ أ) يتم أيضا بواسطة

أنزيمات متخصصة • للتبسيط على المتلقي سنلخص عملية تكوين سلالات محورة في عدة نقاط رئيسية :

١ ـ الحصول على خلية وحيدة من الكائن ، ومنها نحصل على النواة ثم نحصل المكونات التحت خلوية ثم نحصل على جزئى (د•ن•أ) الذى سيأخذ منه الجين •

٢ ـ يتم فك الحلزون (د • ن • أ) ، وقطع دقيق للشريط عند منطقة تواجد الشفرة والتى تحمل الصفة المراد اضافتها لخلية الكائن •

٣ ـ تعاد الخطوات التى فى الخطوة الأولى ولكن مع خلية من الكائن الذى ستنقل له هذا الجين •

٤ ـ يتم فك الحلزون وأحداث قطع فى شريط (د•ن•أ) مماثل لطول الشفرة (الجين) المراد أضافتها ثم يتم لحام الشريط مرة أخرى •

كثر فى الآونة الأخيرة الكلام عن التلوث البيئى وهو مصطلح وان تكون من كلمتين ولكن تمظم وتتماظم معه المعانى والمفاهيم · ولفظ البيئة ، يطلق على كل ما هو خارج عن كيان الانسان وكل ما يحيط به من هواء يتنفسه والماء الذى يشربه والبحار والمحيطات والارض والكائنات الحية المتنوعة وكل شىء غير حى ·

«(ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت أيدى الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون)»
(سورة الروم ٤١)

نعم ان كوكبنا أصابه المرض ، وجاء نتيجة فحص علماء البيئة أن حالة كوكبنا مؤسفة – أن كوكبنا كبيئة صالحة لاحتضان الحياة فقدت مميزاتها · وكانت أول خطوة هو تحديد أسباب مرض بيئتنا ، وعلى سبيل المثال فان بحر الشمال وهو أحد البحار التى فى بيئتنا يتسمم

ب ٧٧ ألف طن من الرصــاص و ٥٩ ألف من النحــاس و ٣١ ألف طن من الزنك و ٤٤٠٠ طن من الزئبق وهذه السموم التى تتسرب الى جسم البحر تتوزع على ميــاه الدول المشتركة فى الأطــلال عليــه . ولقــد تضمنت تقارير أطباء البيئة بعضا من الأعراض المرضية التى ظهرت على جسم بيئتنا ، ومنها :

١ ــ تقلص غطــاء الأرض من الغــابات بمعــدل ٤١ مليون هكتــار ســنويا نتيجة التلــوث والأمطــار الحمضية .

٢ ــ نضوب المخزون من المياه العذبة الصالحة للشرب .

٣ ــ تجريف التربة الزراعية بمعــدل ١٥ مليــون طن سنويا .

٤ ــ التصحر .. حيث تلتهم الصحراء حوالى ٢٧ مليون فدان من الأراضى الزراعية ، نتيجة الاهمال .

٥ ــ انقراض العديد من أنواع الكائنات الحية فى كل سنة ، وبالأخص الأعداء الطبيعية للآفات .

٦ ــ حدوث ظاهرة أطلق عليها ظاهرة الصوبة Green House للكرة الأرضــية مما أدى لزيادة ارتفــاع درجات

حرارة الأرض بجانب حدوث ثقب الأوزون مما نتج كمحصلة لزيادة درجات الحرارة بمعـدل ٥ر١ ـ ٥ر٤ درجة في السنة ٠

٧ ـ ارتفاع مستوى سطح البيئة المائية نتيجـة ذوبان جليد قطبي الأرض نتيجة زيادة درجات الحرارة ٠

٨ ـ زيادة تركيز الملـوثات العضـوية والمعدنيـة ذات المصادر المتنوعة في مكونات بيئتنا الحبيبة (الماء والتربة والهواء والنباتات) ٠

والتلوث هو معنى عام ومطلق ليس له حـدود أو اطار يغلف المعنى بصورة علمية صـحيحة ٠ ويجب أن نعرف أن كلمة تلوث هي معنى مطلق لمـا ألم بالبشرية والمخلوقات الأرضية من أضرار من فعل التقدم الانساني، والآن بدا لنا أننا نعرف ماذا تعني كلمة تلوث ، ولكن هناك ثمة فارق بين تداولها بالمعنى المطلق وتداولهـا بالمعنى المقنن، ولذا لابد من معايير ثابتة حتي نقنن هذا المعنى المطلق ٠ وقد باتت المؤسسات العلمية المتخصصة مثل منظمة حماية البيئة EPA ومنظمة الفاو FAO ومنظمة دول البحر المتوسط MEDPOL واليونسكو UNESCO أو لجنة علوم البحار IOC في وضع المعايير من خـلال

الدراسات والبحوث والاجتماعات وورش العمل الدائمة، والتي تحدد مستوى التركيزات الحرجة (الحد المسموح به) للملوثات الكيميائية المختلفة أو التعدادات الحيوية Biotracer كي تكون بمثابة الضوء الأحمر ، وبداية الحدود لما نسميه بالتلوث. واذا زادت تركيزات الملوثات عن هذه الحدود تعتبر تلوث . وقد وضعت المؤسسات تلك المعايير والتى يتم تغيرها سنويا بناءا على المستجدات في الساحة العلمية من تقدم فى طرق أو تقنيات القياس لأنواع الملوثات المختلفة . وبناء على تلك المقاييس تم عمل الاتفاقيات الدولية للدول المشتركة فى الشواطىء مثل دول البحر الأبيض ، واعتمدت الميزانيات ببلايين الدولارات لعمل مسح كيميائى وحيوى للشواطىء للوقوف على مدى التلوث فى كل دولة . بل امتدت الدراسات لتشمل مايسمى بالتأثير المزمن Chronic effect للمركبات ومن خلال تلك الدراسات تم التعرف على المركبات المسببة للأمراض مثل السرطان والربو ، حيث تعرض الحيوانات وأسماك التجارب لتركيزات منخفضة من الملوثات ولمدد طويلة ويلاحظ التغيرات التى تطرأ على مثل هذه الكائنات .

وسع حدوث تطور فى ادراك وفهم العلاقة المتبادلة

بين الانسان والبيئة المحيطة به ، فان الملوثات تقذف الى الآن فى البيئة جزافا بمئات بل وبألوف ملايين الأطنان يوميا في الجو والبحر والأرض • وهنا يجب أن نضيف بعدا هاما عن التلوث ، يتلخص فى سلوك هذه الملوثات فى البيئات المختلفة وعلاقة بعضها ببعض • فالملوثات لا توجد فى صورة فردية ، ولا تقف مكانها بل تنتقـل وتنتشر خلال الوسط التى به بل وتنتقـل من وسـط بيئى الى آخر • ولتقـريب ذلك للقـارىء ففى علـوم ألاتصالات تعرف الكرة الأرضية بأنها قرية صـغيرة ، وهذا لما وصلت له تكنولوجيا الاتصالات من تقدم حتى أنه يمكننا مواكبة أحداث العـالم أولا بأول من خـلال وسائل الاعلام المرئية والمسموعة ، بل ويصل قمة التقدم بعقد اجتماعات بين عدد كبير من الأفراد فى أنحاء العالم فى نفس الوقت باستخدام التليفون التليفزيونى وهـذا كله يعتمد على انتقال المـوجات الكهرومغناطيسية عبر الأثير • ومن وجهة النظر البيئية فان الملوثات بشـتى صورها يمكن أن تنتقل من مكان لآخر خـلال الوسـط الهوائى أو الوسط المائى أو بينهما • وكلمة انتقـال الملوثات تعنى أن الملوثات لا تحدها حدود بل تنتشر فى أنحـاء البيئـة المحيطة فلا تقف الملـوثات كـلا أمام مصدره ، ويعتمد انتشارها على البيئة المحيطة وطبيعة

الملوثات من حيث خواصها الطبيعية والكيميائية منفردة وكذا مجتمعة • ولابد أن نعرف أيضا ان ملايين الملوثات المتجمعة قد تعطى تأثير متضاعف على الكائنات عن ما اذا كانت منفردة ، بل وتزداد مشكلة التلوث تعقيدا اذا علمنا أن الملوثات قد تتفاعل معا ، أو تتحطم ، فى ظل الظروف الطبيعية والحيوية للبيئة المحيطة وتنتج آلاف الملوثات ذات التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية المختلفة عن الملوثات الأصلية ، وقد تكون تلك الملوثات الجديدة اشد سمية من الملوثات الأساسية (الأم) ، ولذلك لابد لنا من فهم مصير الملوثات ومعرفة خواصها الجديدة والتى تنتج من تجمعها معا وكذلك تفاعلها مع البيئة المحيطة وعناصرها •

الدورات الايكولوجية :

ان المتتبع لطبيعة العلاقات البيئية ، يرى أنها علاقات مترابطة ومتكاملة ، فكل نتيجة هى ، أيضا ، سبب •• بمعنى أن فضلات الحيوانات تصبح غذاء لبكتريا التربة ، وما تفرزه البكتريا يغدو غذاء للنباتات ، كما أن النباتات هى الغذاء الأساسى للحيوانات • وهكذا السلسلة الغذائية لا تعرف كلمة فاقد أو متبقى فهى منظومة مترابطة وسيمفونية راقية

تعزفها الكائنات كلها باذن ربها بدون انتاج متبقيات تصدر صوت نشاز ٠

وهنا سؤال يطرح نفسه من أين جاء التلوث ؟ والاجابة بسيطة فان الانسان منذ الأزل اجتهد لتسخير الطبيعة لاشباع حاجاته وزيادة رفاهيته ، فاستخدم الآلات والأدوات وبات يسخر التكنولوجيا للاستفادة بكل الموارد الطبيعية المتاحة ، ومما لا شك فيه فان النفايات الناتجة من التكنولوجيا كسرت تلك المنظومة من الدورات لعدم انسجامها معها لأن الانسان لم يعرف أو يلم علما بالمنظومة البيئية الذى هو نفسه جزءا صغيرا منها ويدور فى فلكها ٠ ونحن نلحظ مثلا ان آلة معينة تنتج مادة ما ، وبعد أن يخضع هذا المنتج للاستعمال ، يتم طرحه جانبا ولا يتبقى له اى معنى أو قيمة ٠٠٠ بل يعد تواجده مشكلة ٠٠٠ خذ البترول مثلا فبعد أن يستخرج من باطن الأرض يتحول الى وقود تعرفه الآلات ، وينتج عنه أبخرة سامة تلوث الجو وتضغط على البيئة بمكوناتها ٠٠٠ وهذا الحال ينطبق على كافة الفضلات التى تخلفها عمليات التكنونوجيا ونشاطات الانسان ، فهى جميعها بقايا سامة ومزعجة وتشكل عبئا على الكائنات المختلفة فى البيئة ٠ لقد كسر هذا الانسان دائرة الطبيعة المغلقة وخرج على قوانينها وحول دوراتها اللامتناهية

الى مجرد حوادث فردية مستقلة عن بعضها ٠٠٠ وهـذا هو التلوث ٠ وهناك العديد من مصادر التلوث وسوف نعددها على سبيل المثال وليس الحصر :

١ ـ التلوث الناتج عن مياه الصرف وما بها من ملوثات بكتيرية وفيروسية وكيميائية عضوية وغير عضوية ٠

٢ ـ المخلفات الزراعية وما بها من متبقيات لمركبات المبيدات والأسمدة والهرمونات السامة ٠

٣ ـ المخلفات الصناعية وما بها من مركبات سامة عضوية وغير عضوية ٠

٤ ـ المخلفات البترولية وما بها من كم من مركبات سامة ومسببة لأمراض السرطان ٠

وهكذا فاذا أردنا أن نعالج أوضاع البيئة المتردية والمنذرة بالأخطار والعواقب الوخيمة ، فان على الانسان أن يعيد اقفال دوائر الحياة ويترك الطبيعة وشأنها ٠٠٠ ولكن كيف السبيل ؟؟ لا شك أنها مهمة صعبة ، فالأزمة البيئية ليست نتيجة افتراض خطأ واحد يمكن اصلاحه بسرعة ، بل انها حصيلة قوى اقتصادية وسياسية واجتماعية كبيرة تشكل مسيرة التاريخ ٠

واذا كان بعض العلماء يرون حلولا لمشكلة التلوث تتمثل فى ابطاء عمليـة النمـو التكنـولوجى ٠٠٠ فان العلماء الأكثر موضوعية ، ينادون باعادة تقييم وتطوير التكنولوجياوربطها بأساس علمى يناسب طبيعةالدورات البيئية ٠ ولا شك أن أية خطة لخفض أثر التكنولوجيا ، ينبغى أن تهتم فى المقام الأول بتحويل البقايا والفضلات الصناعية والبشرية والحيوانية الى مواد نافعة ، فهـذا من شأنه أن يحقق مكسبا اقتصاديا من طرف ، وأن يؤدى للتخفيف من حدة التلوث التى وصل كوننا اليها ٠ ومن هؤلاء العلماء الأكثر موضـوعية هم علمـاء الهندسـة الوراثيـة والذين يؤكدون ويؤمنـون بقـدرة اللعب بالجينات وتحريكها من خلايا كائنـات لخلايا كائنـات أخرى على سد الثغرة ٠٠٠ واكمال الدورة ٠٠٠ ولديهم مبرراتهم ٠

الفصل الأول :

المـواد البلاستيكية Plastic materials

ها هو البلاستيك يصيب الحياة بلعنته ... ومن منا لم يسمع أو يعرف هـذه الكلمة بل ويتعـامل مـع البلاستيك كل يوم ، فلقد أصبح جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية ... يلازمنا فى مأكلنا ومشربنا وفى سيارتنا ووسائل النقل المختلفة ، وبدون أن ندرى فهو يتسرب داخل أجسامنا ... نعم ... أجسامنا . فقد احتل كل ما كان فى الماضى يصنع من زجاج أو خزف أو بورسلين أو عاج أو فبر وحتى ورق التغليف ... فمنه تصـنع الأرضيات وستائر الحمامات وأغطية الأرائك ومقاعد السيارات وخراطيم المياه والملابس وعبوات لحفظ المياه واللبن وأكيـــاس لحفظ تغليف اللحـــوم والدواجن والأسماك والوجبات الجاهزة ومعاطف المطر والأطباق والأدوات المنزلية ، وأجزاء كثيرة من الأجهزة الكهربية والأدوات المعملية .

ولا تتعجب أيهـا القارىء العـزيز ، فقد أثبتت الاختبارات على آلاف الأشخاص أن دمائهم تحتوى عـلى كميـات متفـاوتة من مادة الفثـالات phthalates والتى تشتق من الحـامض العضـوى الفثاليك ، ويتم تقديرها بواسطة التحليل الكروماتوجرافى والذى يتيح لنا قياس تركيزات منخفضة تصل الى ١٠^-٩ من الجرام أى جزء فى المليون • وهذه المواد البلاستيكية هى مواد شديدة الثبات وعالية المقاومة لأنواع التحطم المختلفـة الحيوية وغير الحيوية فى البيئة • وهذه المواد تدخـل أجسامنا عن طريق الغذاء والماء والدواء وحتى الهواء لتحدث تلوثا تراكميا متزايدا مع الوقت لتصل لدرجة التسمم أو اتلاف الأعضاء الداخلية للكائن الحى • وهناك دراسات على العبوات البلاستيكية الخاصة بالأغذية ثبت من خلالها ثمة تفاعلات داخلية تحدث بين مادة العبـوة والأطعمة وخاصة المواد المحتوية على المواد الدهنية والتى من السهل ذوبان المواد البلاستيكية فيها ، ولقـد لوحظ هجرة بعض الدهون من الغذاء الى مادة العبوة وفى نفس الوقت تحدث هجرة عكسية ، وأثبتت النتـائج وجـود علاقة خطية بين هجرة الدهون والهجرة العكسية (المواد البلاستيكية للمواد الغذائية) ، وتتوقف معـدل هـذه الهجرة على درجة الحرارة المحيطة وطول فترة تخزين

المواد الغذائية بالعبوة ، وكلما زادت تلك العوامل زادت معدلات الهجرة . ولقد أصدرت دول العالم المتقدم قرارات بحظر تعبئة اللبن الزبادى ولبن الأطفال والزيت والصابون السائل وغيرها فى عبوات بلاستيكية . ربما يدهشك أيها القارىء أن تعلم أن ثمة دراسات أجريت على حفظ الدم فى الأكياس البلاستيكية ، وقد تعرفنا من خلال نتائجها أن حفظ الدم فى أكياس تسع ٦ لترات ، على درجة حرارة ٥ م لمدة أسبوعين ، ادى لتسرب ٢٥ر٠ جرام من مادة الفثالات الى الدم وهى كمية لا يستهان بها وخاصة فى عمليات نقل الدم . بل والأمر الأكثر ازعاجا لنا هو أن مادة الفثالات ثبت انتقالها مع دورة الدم للأم خلال المشيمة للسائل المحيط بالأجنة فى الأرحام لتصل لدم الجنين الذى أصابته لعنة ملوثات تكنولوجيا الانسان قبل أن يرى نور الحياة فياله من عالم فقد الاحساس بالرحمة على فلاذات أكباده ، حتى قبل أن يراها .

ولم تسلم الحياة البحرية من هذا الخطر المميت فقد نشرت آكاديمية العلوم الأمريكية احصائية تفيد بأن وزن النفايات الصلبة التى تلقى فى البحار والمحيطات يبلغ ١٤ بليون رطل سنويا ، بمعدل أكثر من ٥ر١ مليون

رطل في الساعة ويمثل البلاستيك ١٠٪ من هذه الكمية من المخلفات الصلبة وقد بلغ انتاج الولايات المتحدة من المواد البلاستيكية حوالى ٧٠ بليون رطل في عام ١٩٩٠ . ولقد وجد أن خيوط الألياف البلاستيكية تعمل على سد خياشيم التنفس للأسماك مما يؤدى لموت جماعي لهذه الأسماك، وعند دخولها لجسم الأسماك تؤدى لحدوث اصابات بالغة في أجهزتها الداخلية وتغير في ميتابولزم (عملية الهضم) المواد الكربوهيدراتية ويزيد نسبة الجلوكوز في الدم لزيادة الضغط التلوثي عليها مما يؤدى لحدوث زيادة مطردة في حركة السمكة بطريقة هستيرية وكذلك تفقد توازنها في عمود الماء لتعوم في اتجاهات مختلفة في نفس الوقت مما يضعف قوتها ، كل هذه الأعراض تؤدى في النهاية لتقليل الانتاج السمكي وخفض القيمة الغذائية للأسماك .

ولم تنجو الشعاب المرجانية من خطر التلوث بالمواد البلاستيكية ، فهذه الشعاب ليست الا تجمعات متعاونة من الحيوانات والطحالب البحرية الدقيقة ذات ألوان متعددة وخلابة انها لوحة ربانية لا ترى فيها من نشاز أو ألوان صاخبة ، أنها نغم منظوم ، وتتمتع الكائنات التى تتعايش في هذه البيئة بالتعاون المطلق فيما بينها

فهى توفر المأوى والطعام لعشرات من الكائنات النباتية والحيوانية الأخرى • فماذا اذا التفت أكياس البلاستيك حول هذه الشعاب ، وغطتها علب الطعام والمشروبات والمنظفات البلاستيكية الفـارغة ؟ لا شـك فى أن ذلك سيحرم الشعاب من ضوء الشمس ، ومن التيارات المائية المتجدد الداخلة والخارجة منهـا واليها تحمـل الطعـام والأكسجين وهل بعد ذلك الا الهلاك • وتقدم الكثير من المؤسسات العالمية العلميـة ملايين الدولارات لاجـراء البحوث فى كيفيـة التخلص من هـذه الملوثات الصلبة وخاصة فى مناطق الشعاب ذات الجذب السياحى والعائد الاقتصادى الكبير ، ونأخذ مثـال لمناطق الشـعاب فى أندونسيا وأمريكا فهم يعانون من هذه الظاهرة ، وان كنا فى مصر لم نعانى منها حتى الآن فى البحر الأحمر ولكن لابد من الرصد اليومى لمثل هذه الظاهرة لشواطئنا بالبحر الأحمر •

ونأتى للمفاجأة التى يتعجب لها كل من يعرفهـا فقد أعلنت وزارة الصحة الانجليزية أن سبب ارتفاع عدد الوفيات من الأطفال الرضع الفقراء هـو استخدام مراتب مستعملة second hand مصنوعة من الأسفنج الصناعى والذى يدخل فى تركيبة الألياف البلاستيكية

والتى يحدث لها تحطم نسبى نتيجة الاستعمال السابق وينتج عن أثره مواد متطايرة يسبب الاختناق أثناء النوم للأطفال • ولقد أوصت وزارة الصحة بانجلترا أن تكون المراتب الخاصة بالصغار من القطن •

وقد اشتق لفظ البلاستيك من كلمة أخرى هى « البلاستسين » وهى كلمة تطلق على نوع من الصلصال سهل التشكيل • والبلاستيك يخلق من مركبات عضوية مكلورة وغير مكلورة ذات أوزان جزيئية كبيرة جدا ، تتكون جزيئاتها من سلاسل طويلة من مركب واحد فى صورة متكررة ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية تحت ضغط وحرارة عالية ، لتكون ما يسمى بالبوليمرات polymers وأشهر هذه البوليمرات هى «البولى فنيل كلوريد» أو ما يطلق عليه PVC ويضاف لعجينة المواد البلاستيك مواد تمثل من ٤٠ ـ ٦٠٪ من العجينة الكلية وهى عبارة عن مواد مثبتة ومستحلبات ومضادات للأكسدة وهى التى تكسب البلاستيك الخام الليونة وطول العمر ومقاومة الأكسدة ومنع تكوين شحنات كهربية عليه وغيرها من الخواص المرغوبة • ويوجد أكثر من خمسين نوع من البلاستيكات ولكن جرت عادة المتخصصين فى البوليمرات على تقسيم البلاستيك

لنوعين أساسيين نوع مقاوم للحرارة ولا يلين ، ونــوع يلين بالحــرارة • ويمــكن تلخيص طـــرق تحضــير البوليمرات الى :

١ ــ بلمرة المركبات غير المشبعة : وتتم انتاج مركبات ذات أوزان جزيئية كبيرة باتحاد جزيئات عــديدة من المادة الأولية دون تكوين أية مواد جانبية • ومن أمثلة ذلك بلمرة الأوليفينات بواســطة التســخين أو بواسطة الأحماض المعدنية مثل حامض الكبرتيك أو الفوسفوريك أو بواسطة الأملاح مثل كلوريد الألومنيوم ، ويستخدم هــذا النــوع فى تحضــير المطاط الصناعى والألياف الصناعية •

٢ ــ تكثيف المركبات المحتوية على مجموعة أو أكثر من المجموعات النشطة (مثل الهيدروكسيل أو الأمين) : ويكون تكوين البلمر مصحوبا بتكوين مواد لها وزن جزيئى منخفض مثل الماء والكحول والأمونيا •

ويكمن خطر المواد البلاستيكية فى كونها مواد مقاومة للتحطم الميكروبى • • • وخاصة الأنواع المتكونة من بوليمر مكلــور ومن ثم فقــد تراكمت البلاستيكات لتصنع تلالا توشك أن تغطى الكرة الأرضية • • • ولكن ماذا يحــدث اذا تخلصــنا منها بالحــرق ؟؟ ان خطرها

سيزداد ويصبح أشد قوة ، بل انه بمثابة اخـراج مارد الفانوس من محبسه • اذ ينتج عن حـرقها حامض قوى جدا هو حامض الهيدرو كلوريك HCl وكذلك مركبات شديدة السمية ، وأكثر هذه المواد النـاتجة من الحرق مسببة للسرطان كما أوصت هيئة الصحة العالمية WHO •

زراعة البلاستيك :

وقد وجهت البحوث حاليا لمحاولة انتاج مركبـات تماثل خواص البلاستيك ولكنها سهلة التحطيم بواسطه الكائنات الأولية • وبينما تميل الحيوانات الى تخزين الطاقة فى الدهون ، والنباتات تحتفظ بمخزون الطاقة متمثلا فى النشا • ولكن الحال يختلف فى البكتريا • أن المادة التى تختزن الطاقة بالبكتريا عبارة عن حبيبات ، وبدراستها ثبت انها تنتمى فى الواقع الى اللدائن ، أى البلاستيك ولكن نوع اللدائن قابل للتحلل فى الهواء ، بفعل البكتريا ـ أيضا ـ والفطريات الى ثانى أكسيد الكربون وماء ومادة بالية ، مع احتفـاظه بنفس قوة تحمل ومتانة وثبات حال البلاستيك الصناعى •

وآخرجت أحـد مؤسسـات الصناعات الكيماوية الامبراطورية بانجلترا ، من جعبتها سـلالة بكتيرية (الكاليجينس أيو تروفاس) لها قدرة فائقة على تحويل

السكر الى «بولى أستر بكتيرى» يشبه فى صفاته الطبيعية مادة البلاستيك الى حد كبير ... وقد توقف علماء البيولوجيا الجزيئية أمام هذا الكائن الذى يصنفه علماء الحياة فى قائمة الحيوانات الدنيا ، ويحاولون التوصل للاستفادة من نشاط هذه البكتيريا التخزينى فى انتاج البلاستيك على نطاق تجارى . وهى تنتج مثل هذه المواد المعقدة بمعدل أسرع ودرجة نقاء أعلى مما يمكن لافضل الكيميائين البشر انتاجه فى المختبر ومزود بأفضل الأجهزة .

ولقد تلقف علماء الهندسة الوراثية هذا الميكروب المعجزة وراحوا يطوروه عن طريق التعديل الجينى وبالفعل تم انتاج سلالة محسنة تعطى انتاج أوفر من مادة البولى أستر البكتيرى والذى يتكون من نوع طبيعي من البوليمرات يسمى « بولى هيدروكسى بيوتيرات » PHB ليحل محل البلاستيك . ويصل انتاج هذا الكائن البكتيرى من هذه المادة الى ٨٠٪ من وزنه الجاف .

وحاليا يعكف العلماء على التحسين من خواص هذا البلاستيك الطبيعى بتغير البيئة التى يتم تربية البكتريا عليها . والمدهش حقا ، أن علماء البيئة أبدوا ارتياحهم وترحيبهم بالوافد الجديد ... فهو مادة سهلة التحطيم بالميكروبات ، فمجرد دفن عينات منه فى التربة تتحلل

تماما فى فترة مشابهة لتحلل الورق • ووجـد أحـد الباحثون فى احدى الشركات الكيماوية البريطانية أنه يمكن التحايل على هذه الكائنات لتصنيع مادة لدنة أكثر تماسكا ومرونة تصلح لانتاج أنواع من اللدائن تدخل فى صناعة الزجاج والأوانى البلاستيكية • ولـكن المفاجئة جاءت فقد وجد أن انتاج هذه البكتريا من هذه اللدائن وصلت ٢٠٪ من انتاجها الأساسى من اللدائن الهشة •

وتم نقل الجين المسئول عن انتاج مثل هذه اللدائن لبكتيريا أخرى هى بكتيريا آشريشيا كولاى وبدأت تنتج هى الآخرى هذه اللدائن بصفات محسنة • ولكن لا تصل لعمل مصانع لانتاجها على المستوى الانتاجى • وقد نجح فريق من العلماء فى مجال الهندسة الوراثية فى عمـل تهجين بكتيرى بين البـكتيريا المنتجـة للدائن طـويلة السلسلة واللدائن قصيرة السلسلةلانتاج مادة بلاستيكية جديدة ذات خواص غير مألوفة • لقد بعث علم الهندسة الأمل فى انتاج مواد طبيعية سـهلة التفـاعل مع البيئة وتتنسـجم مع الدورات الايكولوجيـة ، فمرحبا بها فى عالمنا المجنون بكل الجديد والحديث •

ولم تقف طموحات علماء الهندسة الوراثية عنـد انتاج اللدائن من البكتريا ، بل أنهم أجروا تجارب على نقل الجين المسئول عن انتاج هـذا البلاستيك الطبيعى الى الشريط الوراثى لعائلة من النباتات الراقية · وبدأت التجارب على النباتات التى تخزن النشـا كغـذاء مثـل البطاطا وبنجر السـكر وتعـديل مخزونها من النشـا لمخزون من المواد البلاستيكية الجـديدة · ولـكن ثمـة أفكار وعقبات والأفكار تتقدم والعقبات تتذلل ولـكن لا يملك أحد أن يحـدد تاريخا فى المسـتقبل القـريب لزراعة البلاستيك ·

الفصل الثاني

التلوث البترولى Oil Pollution

البترول هى مادة هذا العصر ، فهو أهم مصدر من المصادر الحيوية للحصول على الطاقة بجميع أنواعها فى الوقت الحاضر ، وكذا فله تأثير كبير من النواحى الاقتصادية ، فنجد أن مكوناته من المركبات تعتبر مواد أولية فى العديد والعديد من الصناعات بصورة مباشرة وغير مباشرة مثل البلاستيك (المادة البديلة للمعادن والزجاج والخشب) ، والمطاط الصناعى (يصنع منه اطارات السيارات ، الأحذية ، الخراطيم ، مشمع الأرضيات) ، والألياف الصناعية (تدخل فى صناعة الملابس ، والسجاد وأقمشة التنجيد المتنوعة) ، والمنظفات الصناعية (الأيونية ، والكاتيونية ، والأمفوتيرية ، وغير الأيونية) ، والمبيدات بكل أنواعها (الحشرية ، والفطرية ، والأكاروسية ، والفطرية والحشائشية ، ومبيدات القوارض) ، والأصباغ والمذيبات وزيوت التزييت بل

ودخــل في تصــنيع بعض الأغــذية ، إي أن البترول ومنتجاته متغلغلة في استخداماتنا اليومية ، وكثيرا منا لا يعلم آن هذه الشمعة الصغيرة ذات الألوان المزركشــة الخاصة بأعياد الميلاد مصنعة من مواد بترولية ٠ وبالرغم من هذه الاستخدامات القيمة للبترول ومكوناته الا أن معظم هذه المركبات لا تتكيف معهــا البيئة ، بل وتبقى أما في الهواء أو في الماء أو حتى في الأرض وقاع البحار للعديد من السنوات ولا يحدث لها تحطم وبالتالى أصبحت هذه المركبات تمثل مشكلة بيئية كبيرة وتلقى بظلالهــا السوداء على مكونات بيئتنا الحبيبة ٠

وكثيرا ما سمعنا أن مياه وقاع البحار والمحيطات ما هى الا مســتودع للملوثات ونفــايات العالم الصــلبة والسائلة وكذلك الغازية (بعــد ذوبانهــا في ميــاه الأمطار) ، ولكن الى متى تحتفظ البحار والمحيطات بما تمتلكه من كائنات متنوعة بقدرتها على هضم الفضلات والملوثات ، وتمتصها خلال الدورات البيولوجية !! ؟ وتتزايد ثورة بركان هذا السؤال ويوما بعد يوم ، مع تفاقم المشــكلة البيئية وظهــور البؤر التى تنبيء عن مرض البحار والمحيطات بالتلوث ٠ ومن ثم ، فلنا هنــا وقفة تأمل مع التلوث البترولى للبحار ، الذى انقســم لرفقاء السوء من شتى الملوثات التى ابتليت بها بحــار

العـالم ومحيطاته • وسوف نسـترق بعض السـطور للتعريف في عجالة بكلمة بترول ، فهي كلمة عامة لمئات بل وآلاف المركبات الكيميائية المتنـوعة والمختلطـة ، وللتسهيل والتبسيط عـلى القارىء غـير المتخصص فهي تبدأ من الغازات الطيارة الى البنزين مرورا بالمـواد الشمعية ومنهية بالقـار أو الأسـفلت ، وتنقسم من الناحية الكيميائية لعدة مجاميع :

١ ـ البارافينات : وهي مركبات هيدروكربونيـة ذات سلاسل اليفاتية مستقيمة ومتشعبة ، مشبعة وغير مشبعة ، وبزيادة طول السلسلة تزداد درجة غليانها وتقل قدرتها على التطاير •

٢ ـ النفثينات : وهي مجمـوعة من مركبـات حلقيـة بسـيطة ، وقد تسـتبدل ذرات الهيـدروجين بالنتروجين أو الأوكسجين أو الـكبريت وتسـمى بالحلقات الغير متجانسة •

٣ ـ الحلقات المعطرية : وهي مركبات أكثر تعقيدا من ناحية التركيب الكيميائي ، حيث ترتبط الحلقات معا مكونة معقدات حلقية تسمى Polycylic compounds وتتجه أصابع الإتهام لهذه المجموعة من المركبات انها مسببات للأمراض السرطانية •

ﺧ ـ الأسفلت وهي مركبات ثقيلة يصل وزنها الجـزئي ۱۰۰۰۰ر۱۰۰۰ وهي غـير معروفة التـكوين بدقة الى الآن ، ولها درجات غليـان عاليـة ومتباينة وهي مركبات صلبة وتحتوى على مركبات هيدروكربونية شمعية ومركبات غير هيدرو كربونية مثل النتروجين والأوكسجين والكبريت والمعادن الثقيلة المختلفة ٠

ان الأمر جد خطير فلا يقتصر أمر التلوث البترولى للبحار على المواد البترولية الناتجة من القاء مياه موازنة ناقلات البترول (مياه الصابورة) أو التسرب النـاتج أثناء ، وبين ضخ البترول الخام للناقلات Tanker المختلفة ٠ فكثيرا ما تعرضت المسطحات المائية للتلـوث البترولى بسبب حوادث تصادم ناقلات النفط أو انفجار آبار النفط ٠٠٠

وبالرغم من تنوع مصادر التلوث بالبترول الا أنه قد قدر بشكل عام ۲ر۳ مليون طن مترى وتعتبر عمليات النقل البحرى أعلى مصدر للتلوث البترولى حيث تساهم بنسبة من ٤٦ ــ ٥٠٪ من الكمية الكلية ۲ر۳ مليـون طن٢٠ وان لدينا ذكريات مؤلمة حزينة لحوادث متفرقة شهدتها بحار العالم لعل من أهمها حادثة الناقلة بورى كانيون التى وقعت فى مارس ١٩٦٧ قرب الساحل

البريطاني ونتج عن ذلك تسرب ما يقرب من ١٠٠ ألف طن من الزيت الخام ، وكذا غرق الناقلة العملاقة cadiz Amoco بالقرب من شواطيء فرنسا الشمالية في شهر مارس لسنة ١٩٧٨ حينما تكونت أكبر بقعة زيت عرفها التاريخ حيث بلغ عرضها ٣٠ كيلو مترا وطولها ١٥٠ كيلومترا وتسببت في تلوث مؤلم للشواطيء وخربت الثروة السمكية وحرمت المنطقة من الموارد المادية لأهلها نتيجة جموع السياح الذين طالما استمتعوا بروعة طبيعتها . وفي أغسطس ١٩٨٣ فوجيء العالم بكارثة جديدة بانفجار الناقلة الأسبانية كاسبللودي بليفر والتي كانت حمولتها ٢٧١ر٥٤٠ طن ، وقد حدث انفجار عند ميناء كيت تاون حيث انفصلت المؤخرة وغرقت ونتج عن ذلك بقعة من الزيت طولها ٢٠ ميل وعرضها ٣ ميل على مقربة من ساحل جنوب أفريقيا بحوالى ٢٥ ميل .

واليك ما يزيد الفؤاد حزنا ـ فهل تعلم أن البحر المتوسط الذى تبلغ مساحته ١٪ فقط من مساحة بحار ومحيطات العالم ـ يحتوى على ٥٠٪ من كل النفط والقار الطافى على سطح المياه فى العالم ؟ ولعلنا نتذكر بكل أسى ما شهده الخليج العربى فى أكتوبر عام ١٩٨٠

حينما إنفجرت أحد الحقول النفطية البحرية على مقربة من السواحل السعودية ... وتدفق حوالى ٨٠ ألف برميل، وتكونت بقعة زيت بطول ٩٥كيلومترا... وفى الفاتح من مارس ١٩٨٣ تعرض حقل بترول «نوروز» الايراني لعمليات عسكرية بسبب الحرب بين العراق وايران ، مما أدى لتسرب أكثر من نصف مليون برميل خلال ٣ شهور ، أو ما فعلته العراق ببترول الكويت باغراق ماء الخليج بسبعون مليون جالون في حرب الخليج فى سنة ١٩٩١ . ويعكف علماء البيئة على المستوى العالمي لرصد الظواهر ويحذرون من التلوث البترولي خاصة وان الطرق البحرية التى تسلكها الناقلات تكون مركزة على طول الرصيف القارى وفى المياه القريبة من السواحل، وهى كلها مناطق ذات أهمية خاصة للانتاجية البحرية سواء من الغذاء الأساسى للكائنات البحرية أو شتى المنتجات الاقتصادية الأساسية ، حيث تعتبر هذه المناطق مصايد أسماك ومحارات ذات أهمية عالية ، مما يمثل خطرا إقتصاديا وبيئيا لا محالة . وتعتمد المكافحة الميكانيكية لمثل هذه البقع الزيتية على محاصرتها باستخدام أجهزة ومعدات خاصة مع الاستعانة بالجرافات والكانسات ، وان كانت هذه التقنية تستغرق وقتا طويلا ، حتى أن جزء كبيرا من

هذه البقع الزيتية تعانى من عوامل المناخ وتتشتت وتتبخر وتتحطم ضوئيا أو بفعل التيارات البحرية مما يزيد من صعوبة عملية المكافحة الميكانيكية ، وقد دفع هذا الابتكار طرق كيميائية أكثر كفاءة وسرعة ٠

وقد تم بالفعل انتاج مركبات كيميائية تسمى بمواد التفتيت وحينما ترش على بقع الزيت ، تقضى على خاصية التجاذب السطحى بين جزيئات البقعة (المتنوعة فى التركيب الكيميائى) وكذلك بين جزيئات البقعة وجزيئات ماء البحر ٠٠٠ وتتفتت البقعة لجزيئات دقيقة ما تلبث أن تتجمع سويا مكونة جزيئات كبيرة متعددة الطبقات فتزيد كثافتها وتغرق فى البحر لتصل للقاع اذا فهى لا تقضى على التلوث وإنما تحجبه عن الأنظار بل نحن نزيد التلوث الكيميائى لادخالنا لمثل هذه المركبات (مركبات التفتيت) فى البيئة البحرية والتى قد ثبت عن طريق العديد من التجارب أن لها تأثيرات ضارة على الكائنات البحرية ٠

وتحضرنى هنا قصة واقعية توضح التأثير الضار لمثل هذه المركبات ، ففى ٢٨ ديسمبر ١٩٩٢ شحطت إحدى السفن الضخمة على أحد جزر الشعاب المرجانية بمحمية

رأس محمد ، وفي الصباح الباكر ومعتمدة على المد بالبحر الأحمر قامت بالقاء كمية كبيرة من حمولتها من الوقود وطفت مرة أخرى وحاولت الهرب وقد كنت على رأس الفريق البحثي الذي انتقل للمكان ، وقد تبين لنا أن أحد الشركات قامت على الفور باستخدام مواد التفتت والتي أنهت وجود بقعة الزيت على سطح البحر ، وانتهت المشكلة من الناحية الأمنية والاعلامية • ولم تمر الا ساعات وجهزنا أنفسنا للغوص ، وبالعين المجردة ، تعرفنا على جرم ما حدث ، أنها مناظر درامية تدمى لها القلوب والعيون ، فقد كان تأثير اصطدام السفينة بالشعاب تأثير كبير فقد أحدث بعض التهتكات والكسور والأضرار بقواعد هذه الشعاب ، وقد قدر التعويض المالي بمليون دولار وتحتاج الشعاب مائة سنة لاستعادة كامل حيويتها ، ولكن هذا التأثير لا يقارن أمام فعل هذه المواد الفتاكة المفتتة ، فقد قضت تقريبا على معظم المجاميع الحية في هذه الشعاب وبدلا من الزي المزركش المبهر والألوان الربانية الخلابة فقد باتت الشعاب تلبس رداء أسود داكن ذو رائحة كريهة حزننا على آلاف الكائنات الدقيقة والأسماك التي كانت من تكنولوجيا الاكتشاف التي باتت كالنعامة .

وقد نشطت جهود البحث عن أفضل طرق المكافحة ؛ وقد تم انتاج مواد تسمى الاسفنج الاصطناعي وهي مادة كيميائية ترش على بقع الزيت فتتشبع ذراتها بالزيت دون الماء وتنتفخ وعندئذ يسهل جرفها ليعاد اعتصارها والاستفادة من الزيت مرة أخرى ، وهي طريقة مفيدة اقتصاديا وبيئيا ، وتطبق حاليا بكثرة في الموانى وأرصفة التزود بالوقود وأرصفة شحن البترول .

التلوث البيئى بالبترول والهندسة الوراثية :

والآن ، ماذا في جعبة علماء الهندسة الوراثية لنا للقضاء على تلوث البحار بالبترول ؟ الحقيقة أن لديهم الكثير والكثير من الأفكار المدهشة ... وواحدة من هذه الأفكار هي تخليق بكتيريا قادرة على تحمل السمية الحادة لمثل هذه المركبات البترولية بل والتهامها ... أما عملية التخليق فلها قصة طريفة ... فقد اختار علماء أحد الشركات ثلاثة أنواع من البكتريا الطبيعية ولكن وجدوا أن لكل منها القدرة على التهام البترول جزئيا وكل نوع يتخصص في تحطيم عدد معين من المواد البترولية ... ولما كانت ضالتهم المنشودة تطوير البكتريا القادرة على التهام المواد البترولية بكل

مكوناتها وليس جزئيا : فقد مضوا فى تهجين صنوف البكتريا الثلاثة .. وهى أعمال دقيقة مضنية تستوجب تغيير بيئات تربيتها واجراء عدد كبير من التبادل والتوافيق بين جيناتها المستهدفة للوصول لنوع واحد من بكتريا جديدة تحمل صفات الثلاث أنواع من البكتريا ، وبالفعل أثمرت تلك التجارب عن انتاج تلك البكتريا الجديدة التى لا وجود لها فى الطبيعة وتستطيع التهام البترول كليا . وقد حضرت منها سلالات نقية وخزنت ويتم حاليا الاستعانة بها عند مكافحة البقع الزيتية .. ولقد تم استخدامها على نطاق واسع لمعالجة مشاكل « بحيرات البترول » التى خلفتها حرب الخليج عام ١٩٩١ ، ولقد برعت فرنسا فى هذا المجال .

وقد استخدمت بنجاح في ولاية « وستفاليا » بالمانيا الاتحادية عندما أغرق البترول مساحات واسعة من الأراضي الزراعية نتيجة انقلاب احدي شاحنات البترول العملاقة ، وتلوث التربة وصارت غير قابلة للزراعة .. وهنا عالج الباحثون التربة الملوثة بحقنها بتلك السلالات الجديدة ... وما هى الا أسابيع قليلة حتى كانت المعالجة المتفائلة بجميع المقاييس ... لقد عادت

التربة تنبت نباتات مرة أخرى ، وبتحليلها وجد أنها خالية من أى متبقيات بترولية .

وسرعان ما أعلن أحد المعامل المتخصصة فى الهندسة الوراثية فى مجال البيئة عن نجاح استخدام سلالات من الفطريات التى لها قدرات عالية على الانتشار الأفقى فى رفع قدرتها على هضم العديد بل معظم المركبات البترولية المعقدة مثل الشموع والتى لا تذوب فى ماء البحار والمحيطات ويكون مصيرها القاع ولذا سميت هذه الفطريات المحورة اسم مكنسة القاع . وتحضرنى هنا قصة علمية حدثت أثناء العمل على هذه الفطريات ، فقد تم دراسة التسلسل الشفرى والتتابع الجينى لهذا الفطر وتم معرفة الجين المسئول عن انتشاره بسرعة ، وتمت مقارنته بكل الجينات السرطانية والمتسببة فى انتشار هذه الأمراض بسرعة ، فوجد أن هذا الجين المسبب لنوع من سرطان الثدى فى الانسان لا يستجيب للعلاجات المتاحة الحالية ، وتلقف هذا الاكتشاف معامل الهندسة الوراثية فى مجال الطب لمعرفة أسباب هذا الجين فى الخلايا السرطانية ، وبتقدم التجارب والأبحاث ، تم اكتشاف ترياق من المضادات الحيوية الشديدة التخصص وتم تجربتها على فئران التجارب وأثبتت نجاحها وأيضا

تم تجريبها على عديد من المرضى المتطوعين وأثبت نجاح مبهر في تقلص المرض ·

غذاء الغد من البترول :

المفهوم الشائع لدى معظم الناس أن زيت البترول بما يحتويه من مركبات متنوعة ومختلفة الخواص كما ذكر في بداية هذا الفصل ، يستخدم كمصدر هام للطاقة أو كمواد خام لتصنيع العديد من المنتجات البتروكيمائية الهامة والتى هى بمثابة عماد الصناعة والاقتصاد فى هذا العصر · ولكن الكثير منا لا يعلم أن خلف أبواب معامل الهندسة الوراثية فى كثير من المختبارات المتخصصة يدرسون تحضير مواد غذائية بروتينية من هذا السائل الأسود اللزج · وهذه الدراسات هى خطوة للتغلب على مشكلة الغذاء والتى أصبحت مشكلة عالمية مع الزيادة السكانية المطردة حيث وصل تعداد سكان العالم فى وقتنا الحاضر الى ما يقرب من ستة مليارات من البشر · وتتلخص النظرية العلمية فى استخراج مادة البروتين من المواد الهيدروكربونية (التى كانت تلقى فى وجه البيئة والتى تعتبر اهانة من الانسان لبيئته) ، فى أن تقدم هذه المواد (النفايات الشمعية) لبكتريا ذات توليف وراثى معدل لتقوم بانتاج البروتين وتخزينه فى جسمها

ثم يعاد استخلاصه من هذه البكتريا • وهذا يشبه ما يحدث فى صنع اللبن الزبادى حيث توضع قطعة من الخميرة فى اناء يحتوى على اللبن السائل • وتتكاثر الميكروبات الموجودة فى قطعة الخميرة وتحول اللبن السائل من الحالة السائلة الى الصورة الصلبة المتمثلة فى الزبادى • وسوف يجفف هذا البروتين الناتج ويخلط مع الدهن الحيوانى ومكسبات الطعم واللون والرائحة ويخلط بالماء وتنتج عجينة بروتينية تقدم فى شكل همبورجر او سجق أو حتى اللياف كاللحم الطبيعى ، وسيطلق عليه اسم البتروبروتين • وفى دراسات متقدمة على هذا النوع من البروتين على الدجاج ثبت أن ٩٦ كيلو جرام منه تعطى نفس النتائج التى يعطيها ١٠٠ كيلوجرام من المواد البروتينية التقليدية مع اختلاف فى طعم أو رائحة لحم الدجاج المربى بهذه الطريقة •

الفصل الثالث

الصرف الصحي Demosti: sewage

مقدمة :

الكرة الأرضية تشبه سفينة فضاء ، سابحة فى الكون اللانهائى ، بها مصادرها الطبيعية ، التى خلقها الله بها . والمياه من أهم هذه المصادر المحدودة والتى لا يمكن للحياة أن تتواجد فى أى صورة بدونها على الكوكب الأرضى . وبالرغم أنه سمى بكوكب الأرض الا أن ٧٥٪ من مساحته هي ماء ولكن لأن الانسان يعيش على اليابسة فقد سماها الأرض . والمياه تظل نعمة الله لخلقه حتى يستخدموها فتتحول لمصدر من مصادر التلوث ولنلقى نظرة على مياه الصرف الزراعى والصناعى وحتى ما سيتناوله هذا الباب من مياه الصرف الصحى فهى مصادر التلوث فى البيئة . اذ أن تدخل الانسان الغير حكيم فى هبة الله حولها من مصدر خدمة لحياته لمصدر

تلوث لبيئته وتصل لتكون مصـدر مرضـه أو مصـدر تدنيس هذه المياه ·

ان تلوث شواطىء البحر لا يقل جرما عن تلوث المياه العذبة ، فهناك تشابه بين مكونات الأملاح فى سـوائل الجسد البشرى وبين مكونات مياه المحيطات والبحار التى تبدأ منها أول أطوار الحياة ، وهذا يقودنا الى أن البيئة البحرية بخصائصها توجد بداخل مكونات مياه المحيطات والبحار التى تبدأ منها أول أطوار الحياة ، وهذا يقودنا الى أن البيئة البحرية بخصائصها توجد بداخل ذواتنا ، فان لم تكن هناك بذرة انسانية صالحة مغروسـة فى قلوبنـا ، فلن نرى أبد حقيقة الأمور واضـحة أمامنا وسيخيم الظلام على عقولنا وسـنتخبط فى قرارنا ، ويجب أن نضع حاجزا منيعا بين مياه الصرف الصحى وبين مصادر المياه التى تستخدم فى اغـراض حيـوية وانسانية ، تماما مثل الحجاب الحاجز فى الجسم الذى يفصل الجـزء العلوى من الجسـد البشرى عن الجزء السفلى · فالجزء العلوى أعلى الحجاب الحاجز يحتوى على القفص الصدرى وبه قلب الانسان الذى هو بذرة الطهارة الانسانية فى النبات الأرضية ، ويوجد أسـفل الحاجز الجهاز الهضمى وما يحويه وما يخرجه ، وهذا يعنى وجوب الطهارة من الدنس ·

مكونات الصرف الصحي :

تحتوى مياه المجارى على أكثر من ٩ر٩٩٪ مياه ٠ بالاضافة الى الشوائب التي تنتج من الاستخدام ٠ وتعتمد هذه الشوائب في نوعيتها وكميتها على مجالات استعمال المياه فتختلف بالنسبة للمخلفات الصناعية عنها بالنسبة للاستعمالات المنزلية وعن مياه الأمطار أو مياه الصرف الزراعي ٠ ولابد أن نعلم أن مياه الصرف الصحي لا تعنى الصرف الأدمى ولكن وللأسف فهي تجمعات من مختلف مصادر مياه الصرف ٠ ولكن لو تكلمنا عن مكونات مياه المجارى الآدمية فهي تتكون من مواد عضوية ومواد غير عضوية ، وتتكون المواد العضوية من ٤٠٪ مواد نتروجينية ، ٥٠٪ مواد كربوهيدراتية ، ١٠٪ مواد دهنية ٠ أما المواد الغير عضوية فهي : الكلوريدات ، والنتروجين والفوسفات والبوتاسيم أكسيد وبعض أملاح المعادن ، لابد أن لا تغفل عن احتواء البراز الآدمي على عدد كبير ومتنوع من البكتريا والذى يتراوح بين (١٢٥ ـ ١٥٠) بليون خلية / شخص / يوم شتاءا ويصل العدد الى ٤٠٠ بليون خلية / شخص / يوم صيفا ٠ ويمكن تلخيص مكونات مياه المجارى الآدمية في الجدول التالي :

المكونات	مواد غير عضوية	جرام / شخص يوم مواد عضوية	مجموع للمواد الصلبة	الأكسجين الحيوى المستهلك
المواد الصلبه الكليه	١٠٥	١٤٥	٢٥٠	٥٤
مواد عالقة كلية	٢٥	٦٥	٩٠	٤٢
مواد ذائبة	٨٠	٨٠	١٦٠	١٢

ندرة المياه :

وخلقنا من الماء كل شيء حى . لقد حير الماء علماء الكيمياء والبيئة بسبب الخواص العجيبة التى ينفرد بها ... ومنها أنه المادة الوحيدة التى تقل كثافتها عندما تتحول للصورة الصلبة (الجليد) . واذا عرفنا أن المياه تغطى ما يقرب من ٧١٪ من مساحة الكرة الأرضية، ويقدر الحجم الكلى لهذه المياه بحوالى ١٢٦٠ا منيون كيلو متر مكعبا ... غير أن هذه الكميات الضخمة غير متاحة للاستخدام الآدمى حيث تمثل مياه البحار والمحيطات والتى تعتبر من أقدم وأضخم النظم البيئية ٢ر٩٧٪ ، أما الباقى (١٤ر٢٪) فهى مياه عذبة تمثل ٢٩ مليون كيلو متر مكعبا ... غير أن ولحكمته الالهية فانها فى شكل جبال جليدية ــ يتعذر الاستفادة منها ، اذ لا يتبقى لنا سوى ٦٦٪ أى حوالى ٦ مليون كيلو متر مكعبا على شكل أنهار وبحيرات وآبار ومياه جوفية ... فى متناول أيدينا ، ويبقى أن نعلم أيها القارىء العزيز

آن أكثر من بليون من سكان العالم لا يعرفون الماء النقى •
هنا لنا وقفة عن وصمة العار التى على جبين البشرية والمثال الصارخ عن ما أحدثه الانسان فى الكون ألا وهو ثقب الاوزون وما أحدثه من ارتفاع فى درجات الحرارة للكرة الأرضية ، فقد تم رصد تحرك بعض الجبال الثلجية وانقسامها بل وانهيار كتل ثلجية متعددة قدرت بنصف مليون متر مكعب والتى تسرب محتواها لمياه المحيطات والتى يرجع اليها علماء المناخ حدوث الفيضانات التى اجتاحت عواصم العالم ، ولم نتطرق لدورة تكوين الأمطار لعدم اتساع المقام لهذا المجال • ولكن يمكن أن نقول بالرغم أن كثير من العلماء المتخصصون فى الغرب كانوا يعتبروا جبال الجليد هى مخزون كرتنا الأرضية الأساسى المستقبلى للمياه العذبة ولكن كيفية استغلالة هى مشكلتهم ، فقد بات وبعد تفسير علماء المناخ لظاهرة التغيرات المناخية وارتفاع مستوى المحيطات والبحار تشكل خطر داهم ، فلقد خلقها الله لسر معين ، فهو المعين على كشفه لنتمكن من استغلال هذه الجبال المائية بالطريقة المثلى •

لقد أصبحت مشكلة المياه تتصدر أوليات هموم سكان هذا العالم ، الا الغافلين منهم ، فى زمن لا يرحم الغافلين •

ان كلمة الماء هى المرادف لكلمة الحياة . والمـاء يعنى المزراعة والغذاء والشراب والطاقة · ويصل الأمر ان حجم الأراضى الزراعية يتحدد فى كثير من دول العالم ليس فقط بحجم الأراضى القابلة للزراعة بل يتحدد أيضا بكميات المياه العذبة المتوفرة · ونجد أن كثير من دول العالم النامية تسعى لزيادة حجم الرقعة الزراعية ولكن نتيجة الاتفاقيات المبرمة بين الدول وبعضها تحدد حصة كل دولة من كميات المياه التى يمكن أن تزرع بها · وقد لجأت الدول لاستخدام طرق الرى الحديث (التنقيط أو الرش الميكرونى) لتقليل المياه المستخدمة لكل فدان ولكن مازال الماء هو العامل المحدد الأساسى ·

ويمكن تلخيص المشكلة ، على المستوى العالمى ، فى أسئلة بسيطة ، كيف يمكن توفير المياه للتعداد المتزايد لسكان العالم مع العلم أن التعداد المستقبلى للعالم هو ١٠ بليون نسمة ؟؟ كيفية ضمان تصريف المياه المتخلفة عن الأنشطة البشرية ، دون الحاق أضرار بالبيئة ؟ وقد تعالت صيحات العلماء منادية كل ذى عقل وضمير أن يحافظ على قطرة الماء الغالية ، بل والدعوة لضرورة اعادة استخدام المياه مرة أخرى من خلال احدى دورات الحياة ··· وسنأخذ مثال عن مشكلة الصرف الصحى

فى الدول النامية والمتنامية ، فشبكات الصرف الصحى فى هذه البلاد تستقبل الصرف الصناعى مباشرة بأقل خطوات من التنقية • ومن المعروف أن الصرف الصناعي فى هذه المناطق متذبذب الخواص الكيميائية ويحتوى على العديد من المركبات الضارة والسامة مثل العناصر الثقيلة والمخلفات العضوية ، وبتركيزات عالية • واستخدام تكنولوجيا التنقية البيولوجية فى معالجة مياه الصرف الصحى بهذه الخواص يؤدى لحدوث صدمات مميتة من التركيزات لهذه البيئات البيولوجية وخفض لكفائة هذه الخطوة من التنقية أو انعدام كفائتها كليا وبالتالى هذا يعنى خسارة مالية كبيرة واهدار للوقت الذى هو خسارة مادية أخرى ، لذلك لابد من تجنب هذه المشكلة • لذا لا يفضل استخدام التنقية البيولوجية مباشرة بل لابد من تعاون الشركات أولا في تحديد وتثبيت نوعية المخلفات الصناعية ، وحدوث تعاون وتبادل للبيانات بين هذه الشركات والمسئولون عن شبكات الصرف الصحى حتى يتبنى تحويل المخلفات المحتوية على تركيزات عالية من المواد السامة وعدم مرورها على خطوة التنقية البيولوجية مباشرة •

البيوتكونولوجيا ومياه الصرف :

فقد شرع علماء الميكروبيولوجي (الكائنات الدقيقة) في تربية سلالات بكتيرية غريبة المزاج ... حيث لا تزدهر ولا تنمو بغزارة الا في مياه المجارى .. ولله في خلقه شئون ... حيث تعتمد في غذائها على المواد العضوية الغنية بها مياه المجارى . ويتم تجويع جماعى لهذه السلالات ثم تدفع في خزانات ضخمة تخزن فيها تلك المياه ، وحينئذ تقوم البكتيريا بالتغذى على شتى الفضلات العالقة والذائبة ... غير أنه بات من الملاحظ أن هذه البكتيريا أعلنت التمرد بحيث أنها قد تحلل هذه الفضلات تحليلا غير كاملا ، ومن ثم لا يمكننا اعادة استعمال المياه المعاملة الا في أغراض الرى الرى والزراعة . وتدخل علماء الهندسة الوراثية للعب بشريطها الوراثي ونقل بعض الصفات الوراثية الجديدة لها والتى زادت قدرتها على التهام الفضلات بأنواعها كافة وبسرعة مذهلة ... وبدون تأفف ... وفى ظل نسبة أعلى من الملوثات الصناعية ... بل أن هذه المخلفات الكريهة أصبحت تفتح شهيتها ، ولسان حالها يقول ... هل من مزيد ... وبذلك أعاد علماء البيوتكنولجى الأمل في امكانية استعادة المياه بادخالها

ضمن دورات مغلقة · بل أن هـذه البـكتيريا المحـورة آصبحت لها قدرة عالية على التهام الكثير من البـكتريا الممرضة والموجودة في ماء الصرف ، وهى اذ تعطى أمل آكبر للدول الساحلية في عدم صرف المخلفات الآدميـة على شواطئها وبالتالى ضمان نظافتها وحماية المصطافين وخفض الضغوط التى على الكائنات البحرية وبالتالى زيادة الانتاجية السمكية والغير ملوثة ·



الفصل الرابع

المبيدات Pesticides

من المعروف أن المبيدات هى مواد كيميائية سامة يجب تداولها بحرص وهى كلمة عامة تعنى الابادة • والمبيدات تستخدم فى مجالات مختلفة تشمل المجالات الصحية ، والطبية والزراعية لمقاومة الآفات الزراعية المتنوعة حتى يتثنى لنا توفير زراعات غير مصابة وثمار غير معيوبة • والآفات تهاجم المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة والخضروات وتتسبب فى كثير من الأضرار للمزارعين من النواحى الانتاجية والتى تترجم الى خسارة اقتصادية • كما أن المبيدات تستخدم فى مقاومة الحشرات المنزلية المختلفة ، وإن كان هذا له تأثير جانبى خطير على صحة الأسرة • بل وبأتت البلاد المستوردة للمحاصيل الزراعية المختلفة تحدد التركيزات المسموح بها من المبيدات فى كل نوع من المحاصيل ، وترفض الكثير من رسائل المحاصيل بسبب تعدى الشركات والبلاد

المصدرة لهذه النسبة من التركيزات وبالتالى تفقد ملايين الدولارات بدلا من كسبها · وفى دول العالم الثالث تعاد تصدير مثل هذه الرسائل المخالفة للبلد المصدر أو أى دولة نامية غير مؤهلة لعمليات التحليل ويعاد طرحها فى الأسواق ·

وبما ان هذه المبيدات هى مواد كيميائية فيمكن تقسيمها الى مركبات عضوية مخلقة أو من أصل نباتى وكذلك لمركبات غير عضوية (زرنيخات الرصاص وكلوريد الزئبق) · ولعدم اتساع المقام للتحدث عن هذه التقسيمات بالتفصيل ، فسوف نلخص بعض التقسيمات للمجاميع الشهيرة من المبيدات العضوية ·

١ ــ المركبات العضوية الكلورنية ومن أمثلتها مركبات (د·د·ت ومشتقاته) ومركبات السيكلوداين والتوكسافين وهى مركبات شديدة الثبات فى البيئة ، فبالرغم من منع استخدامها منذ الستينات الا آن العاملين فى مجال تحليل المبيدات فى البيئة والهيئات العالمية تسجل يوميا وجود تركيزات من هذه المركبات فى جميع أنحاء العالم ، وان كانت هذه التركيزات تقل ولكن بصورة بطيئة جدا ·

كما أن التركيز الموجود فى الأسماك يصل ١٠٠٠
الى ١٠٠٠٠ ضعف ما يوجد فى الماء المحيط نتيجة
ظاهرة تسمى بتراكم الحيوى Bioaccumulation
داخل جسم الأسماك . وقد ثبت تورط بعض دول
أوروبا وأمريكا اللاتينية فى تصنيع مثل هذه
المركبات الى الآن ولكن تحت أسماء مكودة وليست
اسماء معروفة ، ولا يذكر التركيب الكيميائى
الدقيق على العبوات كما كان يحدث سابقا .

٢ ـ المركبات العضوية الفوسفورية ومن أمثلتها
الباراثيون والملاثيون وهى مبيدات سهلة التحلل بل
ويستخدم الكثير منها فى القضاء على الحشرات
المنزلية ، ولكنه ثبت أن المركبات الناتجة من تحلل
هذه المركبات هى مواد سامة وأعلى سمية من المبيد
الأم، بل وقد تحللها البكتيريا لمواد مسببة للسرطان
مثل مركبات الأنلين .

٣ ـ المركبات العضوية الكرباماتية : وهى مركبات لها
درجة عالية من الثبات فى البيئة ، ويقع تحتها الكثير
من مبيدات الحشائش ومنهـا مركب (٢ ـ ٤ د ـ
2-4 D) ، وهى مركبات بدأت أصابع الاتهام

للهيئات العالمية المتخصصة تشير اليها كمسببات مرضية .

٤ ــ المركبات العضوية البيروثرويدية وهى مركبات من أصل نباتى ، وهى من المركبات الحديثة وتستخدم بكثرة لسميتها الاختيارية ، وان كان من عيوب هذه المركبات ظهور نظائر كثيرة للمركب الواحد مما يؤدى لحدوث تأثيرات جانبية وإنخفاض الاختيارية .

وبالنسبة للمركبات البيروثرودية تحضرنى قصة حدثت بالفعل فى عام ١٩٨٨ ، ففى أثناء زيارتى لمتحف الأحياء المائية فى موناكو (متحف الأمير رنية أمير موناكو) وكنت ضمن فريق بحثى ، حدث موت فجائى ودرامى للعديد من الأسماك قبل وصولنا ، وتم أخذ عينات مائية وعينات من الأسماك الميتة وقمنا بتحليها، ووجد أن السبب الرئيسى للوفاة السريعة هى أحد مركبات البرثرويد وهى الشيبرمثرن .

ولقد أصبح استخدام المبيدات الكيماوية الأداة الأساسية لمكافحة الآفات فى العالم ، سواء كانت آفات زراعية أو حشرات ناقلة للأمراض كالذباب والباعوض

والبق أو القواقع أو الحشائش • والاعتماد على المبيدات وحدها ضر بالبيئة الزراعية قبل أن يضر بالبيئة المحيطة • وسوف نسرد بعض من هذه الأضرار :

- تحويل بعض الآفات الزراعية الثانوية لآفات رئيسية •
- زيادة قدرة الآفات على تحمل تركيزات عالية من المبيدات •
- قتل الكثير من الكائنات والحشرات النافعة للانسان ــ هل نرى الآن الهدهد أو أبو قردان أصدقاء الفلاح ؟
- تلوث المحاصيل وخاصة الخضر والفاكهة •
- زيادة نسبة متبقيات المبيدات ونواتج تحطمها التي قد تكون أشد سمية من المركب الأم في التربة والهواء المحيط ومياه الصرف الزراعي •
- الاضرار بسياسة تصدير الحاصلات الزراعية في حالة ما اذا تجاوز مستوى متبقيات المبيدات أعلى من الحد المسموح به لدى الدول المستوردة •
- فقد بعض المحاصيل الثانوية مثل ما حدث في اليابان عندما فقد الفلاح هناك العائد الاقتصادى الاضافى

المتمثل فى محصول الأسماك التى كان يربيها فى حقول الأرز المغمورة بالمياه ٠

- اكتساب بعض الآفات للمناعة من التركيزات المستخدمة مما يؤدى لزيادة التركيز وزيادة التلوث أو تغيير المبيد واضافة مواد سامية جديدة ٠

وقد ارتفعت مبيعات العالم من المبيدات من ٨٥٠ مليون دولار عام ١٩٦٠ الى أكثر من ٢٦ ألف مليون دولار عام ١٩٩٠ وهى نسبة مذهلة ٠ وتأتى الولايات المتحدة فى المقدمة كصاحبة أعلى مبيعات فى العالم خلال عام ١٩٩٠ (٢٣٪ من مبيعات العالم) تليها اليابان وفرنسا وألمانيا والبرازيل ، تعتبر شركة سيبا جايجى فى سويسرا من أكبر الشركات المنتجة للمبيدات حيث تصل معدل مبيعاتها ٢٩٢٠ مليون دولار ٠ ولقد نقلت شركة ساندوز السويسرية انتاج مبيد Disulfoton للبرازيل بعد الحادثة الكبيرة لتسرب هذا المبيد لنهر الراين عام ١٩٨٩ والتى أدت لقتل هذا النهر الخير والى الآن لم يتعافى هذا النهر مما أصابه ٠ ومن أشهر الحوادث الخاصة بالمبيدات وأحدثها هى : حادثة انقلاب قطار حامل لمبيد الأعشاب metam sodium

وأدى لتلوث نهر سكرامنتو · واسكب حوالى ٢٠٠٠٠ رطل من المبيد فى النهر ، وماتت جميع صور الحياة بالنهر لمسافة ٤٥ ميل من موقع الحادث ·

ولتنوع واختلاف المبيدات كما أشرنا سابقا فسوف نأخذ مبيد واحد منذ بدايته كمثال صارخ لما آلم البيئة من جراء استخدام الانسان له · فقد حصل العالم Paul Muller على جائزة نوبل بعد اكتشافه السحرى لمركب (د·د·ت) فى عام ١٩٣٩ ، وما كادت الحرب العالمية الثانية تضع أوزارها ، حتى علمت أرجاء المعمورة أسطورة (د·د·ت) وما أنقذ من أرواح نتيجة تعفير الجنود به واعطاءه نتائج مذهلة · ودخل به العالم فى حرب عالمية ضد العديد من الآفات والحشرات ·· وكم كان قوته الابادية لا تقاوم بواسطة تلك المخلوقات التى طالما عاشت فى الزرع فسادا ، ولكن لم يدم هذا الحال طويلا · وتحضرنى فى هذا المقام قصتين عن التلوث بالمبيدات أحدها حدث فى انجلترا والأخرى فى أمريكا ، ونحن نعلم أن النسر الأبيض هى العلامة المميزة للبيت الأبيض بأمريكا ، ولقد لوحظ من التجارب الحقلية أن النسر الأبيض قد بدأ يتقرض وبصورة سريعة وبعمل التجارب المعنية

تم التوصل بأن التلوث بمركبات المبيدات المكلورة أدت لحدوث نقص شديد فى الكلسيوم فى الفراخ الصغيرة ، بل تصل لعدم صلابة قشرة البيض لهذه الكائنات مما تسبب فى نوع من انقراضها ، هذا مثال صارخ لما أخذ بكائن حى ليس له شأن بغذاء الانسان أو مقاومو الآفات • أما القصة الأخرى ، ففى أحد مقاطعات بريطانيا ذات الطابع الريفى كانت تقطن سيدة عجوز فى منزلها الذى يطل على حديقتها الصغيرة ، وقد فقدت نعمة البصر ، وأثناء تغيرات الفصول وقدوم فصل الربيع باتت تنتظر سماع أنغام العصافير والطيور التى كانت تغرد فرحا بالربيع ، ولكن هذا لم يحدث فلم تغرد عصافير ولم تسمع انتقالها بين الأشجار ، وراحت تتسائل لماذا ضنت العصافير بتغريدها الجميل على قريتها ؟ وبالرغم ان معظم أهل القرية والذين يتمتعون بنعمة البصر لم يلاحظ الكثير منهم هذه الظاهرة ؟ وتعالت صيحاتها وتساؤلاتها عن أسباب هذه الظاهرة ، وقام أحد العلماء بدراسة القرية ولاحظ استخدام فلاحيها المكثف لمركب (د•د•ت) • وبدأت قصة التلوث وموت الطيور تطرق كل الأبواب العلمية ، وكتب هذا فى كتاب جميل فى معناه « خطير فى هدفه » وسمته هذه السيدة الربيع الصامت وهو علامة بارزة بين ما صدر من مؤلفات فى

مجال علم البيئة . وبدأت تتكشف آثار مركب(د.د.ت) على البيئة وما لبثت التجارب أن تثبت تورطه فى الأمراض السرطانية وأمراض العقم وكثير من الأمراض الصحية يوما بعد يوم ... فقد أرجع آخر تقرير لمنظمة الصحة العالمية تدهور الاحساس بالرغبة الجنسية عند الرجال والنساء نتيجة أحد نواتج تحطم مركب(د.د.ت) وهو مركب (د.د.ت.ى) وكذلك لمركبات مشابهة من الملوثات الصناعية تسمى بى.س.بى CBS - وهى تماثل الهرمون الجنسى الآدمى « استروجين » فى التركيب الكيميائى الفراغى Steriochemistry ، وعند دخول مثل هذه الملوثات لأى جسم يحدث تنافس على هذه المستقبلات بين تلك الملوثات والهرمون الأساسى الأمر الذى يؤدى لفقد الهرمون الأساسى لكثير من مستقبلاته وبالتالى لكثير من تأثيره ونشاطه وتحكمه فى الغرائز الجنسية .

ونظرا لثباته الكيماوى الشديد ضد التحطيم الميكروبى ، لأنه مركب حلقى عضوى مهلجن (مكلور) وذوبانه الضعيف جدا فى الماء بالمقارنة بذوبانه فى الدهون ، فبدأ يتراكم فى التربة والكائنات الحية البرية والبحرية بتركيزات تصل لألف ضعف ما يوجد فى المياه أو الهواء المحيط . ولقد أصبحت هذه المركبات

رمز من رموز فشل التكنولوجيا فى التناغم والانسجام مع منطق الطبيعة الدائرى • مع العلم أن هذه المركبات العضوية المهلجنة تم وقف استخدامها منذ بداية السبعينات • وبات علماء الهندسة الوراثية يقذفون بالعديد من أفكارهم فى أتون المشكلة البيئية حتى تمكنوا من اعادة برمجة بعض السلالات البكتيرية والتغيير فى جيناتها الوراثية لتنتج بروتين ذو شكل فراغى محدد يسمح تركيبه الفراغى باحتواء جزئى (د•د•ت) فى داخله ، ويغلفه ويمنعه من التداخل مع البيئة المحيطة • ولن يلبث طويلا حتى يكون له تطبيقات فى مجالات آخرى تخدم البيئة •

ولم تكن هذه الفكرة هى الفكرة الوحيدة للقضاء على التلوث بالمبيدات ، بل بات الكثير من معامل الهندسة الوراثية على استنباط سلالات نباتية مقاومة للآفات الزراعية التى تصيبها خاصة وهى بادرة ، فأنتجت العديد من السلالات المقاومة للنيماتودا ، وفطريات الجذور والحفار • • • الخ من الآفات ، لتكون خط هام من المكافحة المتكاملة • وفى تطور جديد بدأت فى تحوير بعض الآفات نفسها وتحويلها لآفات عقيمة ونشرها فى البيئة لتكسر دورة حياة هذه الآفات الضارة • بل أصبحت

الهندسة الوراثية المخرج الوحيد المتميز لزيادة انتاجية المساحات الزراعية زيادة أفقية ، أى نفس المساحة تعطى أضعاف الانتاج السابق · وسوف يسرد فصل كامل عن الهندسة الوراثية وتطبيقاتها فى المجالات الزراعية ·

الفصل الخامس

الأسمدة الزراعية Fertilizers

مقدمة :

تميز العالم المعاصر بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية الى شمال معظمه غنى بوفرة مصادره الغذائية ومعدلات نمو سكانى متزن ، على جنوب فقير يعانى من ارتفاع حاد فى معدلات النمو وقصور فى موارده الغذائية . وللتغلب على تلك الفجوة الغذائية اعتمد عالم ما بعد الحرب العالمية على أساليب الزراعة المكثفة من اسراف فى استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية وهرمونات النمو المتنوعة مع استخدام أصناف عالية الانتاج ، بهدف التركيز على النمو الرأسى عوضا عن زيادة المساحة الزراعية بتكاليف استصلاحها المرتفعة وشحة الموارد المائية كما توحى به ارهاصات المستقبل القريب بما يعرف بندرة الماء والتصحر .

بات علماء النباتات يلهبون ظهور النباتات بسياط كيمائية تسمى بالأسمدة الفوسفاتية أو الأزوتية لزيادة الانتاجية الأفقية للفدان أو الهكتار ••• هـكذا بدأت القصة يوم أن تخلى الانسان عن حكمة الطبيعة بقوانينها (الدائرية) ليستبدل بها قوانينه السطحية الضحلة ••• وهنا حدث الخلل ••• وسوف نختص بالذكر الأسمدة الأوزتية فلقد خلق المـولى عز وجـل ملايين من الأحياء الدقيقة فى التربة لها قدرات عالية على تصحيح الخلل النتروجينى فى التربة المحيطة وجعلها فى صورة سـهلة الامتصاص للنباتات • غير ان الانسان عجولا وطموحا•

ومعظم الدول التى تقع فى المناطق التى تسـودها الأجواء الحارة والشبه جافة بها أراضى زراعية فقيرة نسبيا فى المواد العضوية وبالتالى فى النتروجين وبعض العناصر اللازمة لنمو النباتات • ولذا كانت اضـافة الأسمدة الكيماوية والعضوية ضرورية لزيادة الانتـاج من المحاصيل المختلفة • فراح المزارع يعلف النباتات• بمزيد من الأسمدة أعلى من المكتوبة على عبوات الأسمدة ••• فى ظل تفكير خاطىء بان اذا كان التركيز القليل يعطى نتائج جيدة فالتركيز العالى يعطى نتائج أعـلى • وتحولت الأسـمدة الى نترات ، بعضها امتصه النبـات

ليستفيد به وبعضه تسرب للمياه ليكون مصدر خطورة على المياه كمياه الشرب حينما زاد تركيز النترات فى الماء الى ١٠ جزء فى المليون ، وكذلك على الثروة السمكية ٠

البارود فى حلوقنا :

ربمـــا كان تفجـــير المبنى الفيـــدرالى فى ولاية أوكلاهوما بسماد زراعى، وفى كثير من الدراسات عزت معظم أمراض العصر العصبية ، والعضـــلية والنفســية لسوء التغذية النـــاتج عن فراغ الطعـــام من عنـــاصره الطبيعية ٠ ففى حين تحتاج الخليـــة النبـــاتية (وبالتالى الحيوانية والانسانية) الى ٩٢ عنصر لكى تكون متكاملة كما شاء الله ، لا يزيد عدد العنـــاصر فى معظم طعـــامنا اليوم على عشرين عنصر فى أفضل الأحوال ٠ ويجلس الانسان اليوم على قمة الهرم الغذائى لأننا نأكل الحيوان الضعيف الذى أعتلف النباتات الضعيفة التى نبتت فى التربة الضعيفة والتى ارتوت بدورها من أمطار مليئة بالمواد السامة ثم نقوم بطبخ طعامنا بطرق غير صـــحية فنقتل اى قيمة غذائية متبقية ثم نشتكى المرض والارهاق والشيخوخة المبكرة ! (٠ والحل هو الرجوع للأسمدة العضوية الطبيعية واستخدام الطحالب البحرية كغـــذاء متكامل ٠

ولا يتوقع للتكثيف الزراعى أن يستمر على الصورة المرجوة مع ما يصاحبه من انخفاض فى جودة الأراضى الزراعية كمورد محدود غير متجدد والمشـاكل البيئية الحادة المقترنة به ، طبقا لتعريف وكالة الأمم المتحـدة لحماية البيئة الزراعية المكثفة ، بأنهـا أكبر المصـادر الغير مباشرة لتلوث المياه السطحية والجوفيـة • وراح علماء البيوتكنولوجيا يبحثون عن حـل يتبع المنظـومة البيئة ، وانقســمت تلك الحلول الى تكـوين سـلالات بكتيرية معادة التوليف الجينى تعيش مع النباتات معيشة تكاملية ••• أو استنباط سلالات نباتية جـديدة لهـا القدرة على استيعاب النتروجين مع الهواء مباشرة •

والآن نأتى للانسان ونتصور ما يحدث له عنـدما يدخل جسمه مثل هذا المركب فبفعل بكتيريا القـولون يتحول النترات الى نيتريت الذى يمتص فى الدم ليتفاعل مع الهيموجلوبين فيعوق قدرتها على نقل الأوكسجين ، محدثا مرضا خطيرا يسمى (ميثوموجلوبينيميا) الذى يسبب موت الأطفال الرضع ونفوق كثير من الماشية • ليس هذا فحسب ، فبعض البكتيريا فى التربة لها قدرة على تحويل النترات الى نيتريت الذى يتفاعل مع الأمنيات الأرضية مكونة مركب « النيتروز ـ آمين » وهـــو من

المركبات المسببة للسرطان • ونأتى للبكتريا اللاهوائية ••• ونأتى للكارثة ••• أنها تحلل النترات لنيتريت ثم الى أكاسيد نتروجينيــة فى الصــورة الغــازية التى تتصاعد فى طبقات الجو العليا حيث تتفاعل مع طبقــة الأوزون ولن نستطرد فى أخطار تآكل طبقة الأوزون على البيئة والحياة بأسرها •

الأسمدة العضــوية :

ونتيجة التلوث وحدوث ما ســمى بالصوبة العالمية الخضراء Green housing نتيجــة تراكم الملــوثات العالقة فى الهواء وتكوين طبقة سميكة من الملوثات فى الغــلاف الجــوى العلوى أدى لحــدوث تراكم للأشــعة الشمسية فى الغلاف الأرضى وحدوث ارتفاع ملحوظ فى درجات الحرارة ، وبالتالى حدوث تفــاعلات كيميائيــة سريعة فى الآرض الزراعية أكثر من معدلاتها مما زاد من خطــورة الاســتخدام المكثف للأسمدة الكيميائيــة والاتجاه لاستخدام الأسمدة العضوية • حيث تتجه دول العالم للاهتمام بالتسميد العضوى والتقليل من استخدام الأسمدة الكيماوية لتقليل التلوث البيئى (والمتمثل فى تلوث المياه البحرية والجوفية والأنهار والبحيرات وكذا المحاصيل والمنتجات الزراعيــة) ، وفى نفس الــوقت

الحصول على منتجات زراعية ذات مواصفات جيدة وتركيزات العناصر الغذائية فى الثمار مناسبة وليس لها تأثيرات ضارة على صحة الانسان علي المدى القريب أو البعيد بما لدينا ومتوفر من معلومات الى الآن ٠

كما أن التسميد بالمعدلات المثلى من الأزوت يزيد من انتاجية المحاصيل ٠ أما الفوسفور فيقع فى المرتبة الثانية من ناحية حاجة الأرض للتسميد ويليه البوتاسيوم ولذا فان المادة العضوية لها أثر على الكثير من الصفات الطبيعية والكيماوية للأراضى الزراعية والصحراوية وترجع أهميتها الى العوامل التالية :

١ ـ تعتبر المواد العضوية مخزنا للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات حيث ينطلق ثانى اكسيد الكربون أثناء تحللها ، وهذا بدوره يدخل فى عملية التمثيل الكلورفيلى كما يساعد على تحويل الآزوت والفوسفور والكبريت وغيرها من مكونات العناصر الغذائية الى الصورة الصالحة لاستعمال النبات ٠

٢ ـ تعتبر الآجزاء الغروية من المادة العضوية ذات أهمية كبيرة فى تحسين صفات الأرض الطبيعية حيث انها تمنع تماسكها فى هيئة كتلة ، وبالتالى

تزيد من تهوية التربة الزراعية ، وتعمل على تسهيل اختراق الجذور للتربة • كما أنها فى الأراضى الرملية الزراعية (الأراضى المستصلحة حديثا عامة) تزيد من تماسك الأراضى وتقلل من مساميتها مما يزيد من قدرتها على التمسك بماء الرى •

أثناء التحلل (« الميكروبى » الأكثر أهمية أو بواسطة العوامل المناخية) للمادةالعضوية تتكون مركبات حمضية مثل حامض الكربونيك (الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء) وحامض الديالبك والحامض الكربوكسيلى وهذه الأحماض تلعب دورا هاما فى التحولات التى تحدث فى الأراضى الزراعية ، حيث تتحول المركبات غير الذائبة (غير المتاحة للنباتات والمحاصيل الزراعية) والمحتوية على البوتاسيوم الى صور أكثر تيسيرا للمحاصيل والنباتات، وخاصة فوسفات كل من الحديد والبوتاسيوم • وتزداد أهمية المواد الحامضية أيضا لقدرتها على تهيئة الظروف المناسبة لزيادة نشاط الميكروبات المفيدة للنباتات كما أنها تزيد من السعة التبادلية الأرضية •

مصادر المواد العضوية :

١ ـ **مصادر نباتية :** مثل أوراق الشجر والشجيرات وبعض أنواع الحشائش وجذور النباتات والمحاصيل والمخلفات الناتجة من العمليات الزراعية والصناعات الغذائية والبرسيم (التسميد الأخضر) ٠

٢ ـ **مصادر حيوانية وآدمية :** مخلفات الحيوانات والطيور والمخلفات الادمية ٠

٣ ـ ولقد نشأت فكرة لدى علماء الميكروبيولوجي وهى جمع كل المصادر العضوية الطبيعية وتهيئة بيئة لاهوائية للميكروبات وبالتالى نحصل على غازات طبيعية غير ملوثة للبيئة وكذلك يتم هضم مباشر للمواد العضوية وبالتالى المتبقى من هذه العملية يكون مصدر للسماد العضوى والذى يتميز بأنه سهل على النباتات والمحاصيل أن تمتصه ٠ ولقد أطلق على هذا النوع من السماد بسماد البيوجاز نسبة للعملية التى ينتج منها ٠

وفكرة هذا السماد ـ ببعض من التفصيل ـ قد بدأت عندما أصبحت المخلفات الزراعية المتنوعة (المخلفات الناتجة من العمليات الزراعية والحيوانات الزراعية ٠ وغيرها) عبئا بيئيا ٠٠٠ وعلى الفلاح التفكير فى كيفية

التخلص منها بل وكيفية آن يستفاد منها وقد كانت فكرة تجميعها فى مخمرات لاهوائية وفى ظروف يتم ضبطها بواسطة الانسان (درجة الحرارة من ٣٠ ــ ٣٥م والرقم الهيدروجينى ٦ ــ ٨) لزيادة معدلات المخمرات وبفعل البكتيريا المهجنة جينيا (لانتاج مصافات معينة من السماد) اللاهوائية تبدأ فى تحليل هذه المركبات العضوية المعقدة لاهوائيا الى مركبات عضوية سهلة الامتصاص وأقل تعقدا ٠ وأثناء انتاج السماد البيوجاز ينتج غاز يستخدم كمصدر للطاقة (بدلا من الطاقة التقليدية) وهو عبارة عن خليط من غاز الميثان (٥٠ ــ ٧٠٪) وثانى أكسيد الكربون (٢٤ ــ ٤٩٪) وغازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين بنسبة (١ ــ ٢٪) ، والغاز هو غاز غير سام عديم الرائحة ، وآخف من الهواء ، وهو ذو شعلة نظيفة زرقاء يستخدم كوقود مثل البوتاجاز ويستخدم فى الطهى والانارة والتدفئة وتوفير الطاقة لاسطبلات الماشية وتشغيل ماكينات المياه والجرارات والآلات الزراعية المتنوعة ٠ وما يتبقى بعد هذه العملية ، يكون فى صورة معلق من المركبات الصلبة والسائلة ويسمى سماد البيوجاز وتتراوح نسبة المادة العضوية به من (٣٥ ــ ٥٤٪) والأزوت (٣ر١ ــ ٦ر١٪) والفوسفور والبوتاسيوم

(٥ر٠ ــ ٠ر١٪) وهو يعتبر سماد متوازن من ناحية العناصر الصغرى الضرورية لنمو النباتات ٠

بل تجلى طموح هؤلاء العلماء لانتاج سلالات نباتية تحسن من الظروف المناخية وتتحمل درجات الحرارة العالية التى يشهدها كوكبنا نتيجة ثقب طبقة الأوزون٠ وبهذا سوف نقلل الخطر الداهم للأسمدة الأوزتية على البيئة هذا فى المستقبل القريب ٠٠٠ مما لا شك فيه ٠

الفصل السادس

التلوث بالمنظفات الصناعية Detergents

السؤال كيف يمكن احداث تلوث بمنظف ؟ هل ساهمت الهندسة الوراثية في زيادة التلوث ؟ وكيف ؟ هنا لابد أن نعرف هامش من المعرفة عن المنظفات الصناعية والتى تشمل المنظفات الحديثة السائلة والحبيبية • وقديما نعتمد فى تنظيف ملابسنا على الصابون والذى كان يصنع فى المنازل ، وكان يتركب كيميائيا من مركب ذو سلسلة كربونية مستقيمة طولها ١٢ ذرة كربون متصلة بذرة بنزين تسمى دودوسيل بنزين ويحدث له عملية تصبن فى وجود الصودا ، وكانت ميكانيكية التنظيف تعتمد على قوة المنظف الناتج فى خفض التوتر السطحى بين ماء الغسيل والقاذورات التى على الملابس وتنتقل هذه القاذورات بنسبة تعتمد على حجم المنظف بالنسبة لحجم القاذورات الى الماء وبالتالى تنظيف الملابس ، (ودى كانت نظافة زمان) • وهنا لابد أن نذكر أن كمية المنظف كانت مهمة جدا وكانت ربة المنزل تزيد من

الكمية للتأكد من النظافة الناتجة ، وبالتالى كان الغسيل يؤثر على سلامة بشرة السيدة ربة المنزل لوجود الصودا وزيادة كمية المنظف المستخدم • أما الهدف من تحضير المنظفات الصناعية هو توفير الزيوت النباتية والشحومات الحيوانية التى تدخل فى صناعة الصابون للأغراض الغذائية والتى تتزايد عليهــا الطلب • وقد وجد أن بعض أنواع الصابون المصنع من هذه المركبات لا يعطى رغوة عند استعماله مع الماء العسر أو الوسط الحامضى وتكون رواسب غير مرغوب فيها • لهذه الأسباب اتجه العلماء المتخصصون لتحضير مركبات جديدة تتفوق على قدرة التنظيف للصابون المستخدم سابقا • والمنظفات الصناعية الحديثة متنوعة التركيب لتخــدم الهدف من استخدامهــا آما لتنظيف المــلابس أو أدوات المطبخ أو الأرضيات ، كما أنها تدخــل فى الــكثير من الصناعات مثل صناعة الورق والمنســوجات وعمليــات الصــباغة وصناعة الجلود والبلاستيك والمطاط والتعدين وصناعة المبيدات •

وحاليا وبعد استخدام الهندسة الوراثية فى انتاج انزيم الليبيز Lipase (وهو انزيم يعمــل على كسر الــروابط المحبــة للذوبان فى الدهــون ولا تذوب فى

الماء) بتسخير الكائنات الدقيقة فى انتاجها بعد تحوير جزىء (د٠ن٠أ) بها ووضع الجين المسئول عن انتـــاج هذا الانزيم ، ثم يجفف وينقى ويباع عــلى المســتوى الصناعى التجارى ٠ وأصبح بجانب استخدام سلسلة طويلة نسبيا من ذرات الكربون مما يزيد خفض التوتر السطحى فهى تعتبر مادة دعامية supporting agent لهذا الانزيم العالى القدرة على كسر أى ارتباط بين الأنسجة والقاذورات ونقلها للماء ، وبالتالى فان التنظيف يكون ذو كفاءة أعلى من سابقــه ٠ (ودى نظافة اليــوم) ٠ وهذه الأنواع من المنظفــات الصناعيــة تســتخدم فى الغسالات الأوتوماتيكية وبالتالى يكــون نســبة المنظف للغسيل ثابتة وبعيدة عن آيدى ربات المنزل ٠

ويتركب جزىء المنظف الصــناعى من قســمى : جزء محب للماء وهو جزء قطبيى (وهو الجزء المسئول عن ذوبان المنظف فى الماء) وجزء كاره للماء وهـــو جزء عضوى منخفض القطبية ٠ ويوجد أربعة أنواع رئيسية من المنظفات الصناعية :

١ ـ **المنظفات الأيونية :** يشمل هــذا النــوع الصابون العــادى والذى يحضر يتصبن الزيت بالصـــودا

الكاوية ، أو كبريتات الألكيل (سلسلة كربونية مكبرته) ، أو سلفونات الألكيل الأريل (سلسلة كربونية مكبرته مرتبطة بحلقة عطرية) •

٢ ـ **المنظفات الكاتيونية :** ومن أمثلتها الأمينات الأليفاتية ذات السلسلة الكربونية الطويلة (C8 - C16) وأيضا أملاح الأمنيوم الرباعيه) وهى منظفات تستخدم بكثرة فى صناعة النسيج وعمليات الصباغة وتستخدم كمواد مضادة للبكتريا والفطريات •

٣ ـ **منظفات أمفوتيرية :** يتميز هذا النوع من المنظفات باحتوائه على مجموعة قاعدية ومجاميع حامضية ولها استخدامات محدودة •

٤ ـ **منظفات غير أيونية :** وهى مركبات استرية ناتجة من تفاعل حامض مع كحول وقد نسمة أيثوكسيلات •

وأصبحت الآن المنظفات الصناعية عبارة عن تركيب كيميائي معقد من سلاسل اليفاتية مكبرته ومخلوطة ببعض الأنزيمات الحيوية المرتبطة على دعائم

صلبة ، مما زاد من قدرتها على البقاء فى البيئة وتشعب تأثيراتها وتباينها على عناصر الحيـاة المحيطة · وهى مصدر هام للمركبات الفوسـفورية حيث ثبت علميـا ورياضـيا أنهـا ترتبط بزيادة تركيز المركبـات الفوسفورية فى نفس المناطق التى تتركز بها مخلفات مصانع المنظفات وبالتالى فهى تعتبر عامل فى ظاهرة الخصوبة Eutrophication · كما أن المنظفات لهـا قدرة على خفض التوتر السطحى وبالتالى تعمل عـلى زيادة تركيز بعض الملوثات فى الصورة الذائبة عنها فى الصورة المعلقة ، وهذا يزيد من التلـوث المتـاح للكائنات ، أى زيادة تركيز بعض الملوثات فى الصورة الذائبة عنها فى الصورة المعلقـة ، وهـذا يزيد من التلوث المتاح للكائنات ، أى زيادة فى Bioccumulation تلك الملوثات داخل جسم الكائنات البحـرية · ويجب هنا أن نلقى الضوء على كلمة تراكم ، حيث يتم أثناء التدرج خلال السلسلة الغذائية أن تتركز تلك الملوثات الموجودة فى الماء داخل جسم الكائنات المستهلكة حتى تصل السلسلة علوا للأسماك التى يتغذى عليها الانسان، حيث تتركز الملوثات فى جسم تلك الأسماك لتصل من ألف لعشرات آلاف ضعف ما هو موجود من تركيز فى الوسط المائى ، ولنا أن نتخيل ما يصل من تركيز من

تلك الملوثات الى الانســان المســتهلك النهــائى لتلك الأسماك وخصوصا اذا كان من الصيادين والتى تعتبر الأسماك وجبتهم اليومية • ومن هنا تكمن الخطورة على الصحة العامة للانسان • كما أن المنظفات تعمل عــلى اذابة الطبقات الدهنيــة الخارجيــة لبعض الطيـــور والكائنات البحرية • وللمنظفات أثار ضارة كثيرة على البيئة نذكر منها على سبيل المثال الآتى :

● خلل بيولوجى فى قدرة بعض الكائنات البحرية على ترشيح الماء للحصول على غذائها •

● خلل فى قدرة الكائنات البحرية عــلى التحــكم فى الأعماق التى تفضل أن تعيش بها •

● اذابة كلية أو نسـبية لطبقة الشــمع التى تكسى الريش لبعض الطيــور التى تعيش حــول المصبات (التى تصرف من خلالها كل أنــواع المخلفــات) وبالتالى تفقد تلك الطيور خاصية الطفو فوق سطح الماء وهناك حالات تم تسجيلها لغرق بعض الطيور عند مصب القلعة منذ قرابة سنة ونصف ، ولم يتم مناقشة تلك الظاهرة •

- تحول المتبقيات من المنظفات بفعل العوامل الحيوية المحيطة مع مركبات اليفاتية الى حلقات معقدة أكثر ثباتا بيئيا وأكثر سمية وقد تسبب أمراض خطيرة مثل السرطان ·

الفصـــل الســـابع

القمــــامة Garbage

لقد اكتسبت ظاهرة القمامة وتناثرها عبر شوارع العـــالم ولكن بصـــورة نسبية اهتمـــام جميـــع الدول والمجتمعات والهيئات العامة والأهلية ، وهـــذه نتيجـــة حتمية لأن الانسان فطره الله على النظافة ، والطبيعية السوية • ولذا تولدت داخل الانسان فى كل مكان رفض داخلى لمخالطته لمخلفاته • ولكن عجز الانسان فى ظل الضغوط اليومية حرمته من قدرته على نقل مثل هـــذه المخلفات بعيدا عن أماكن تواجده ونشـــاطه ، ولقـــد انعكس ذلك مباشرة على السلوكيات البشرية ، فتقبل واعتاد بل وتأقلم على تقبل مثل هذه المظاهرالاجتماعية السلبية • والقمامة لها تأثير سلبى على رفاهية الانسان ومعدل تطوره حضاريا • ولقد أفرزت القمامة العديد من المشاكل الصحية والنفسية والاقتصادية والاجتماعية، وفضلا عن أنها أهم ملامح التلوث البصرى الذى يؤثر

الى حد كبير على السلوك اليومى للانسان المعاصر بل وتضيف لحياته اليومية العديد من الضغوط العصبية ·
ويمتد تأثير القمامة وانتشارها بتأثيرات ضارة على الصحة العامة (بيئة مناسبة لتكاثر المسببات والناقلات المرضية) والسياحة (فلا تنتشر السياحة فى الاماكن الغير نظيفه) والمرور وحركة السيارات · ولقد ظهرت حلول غير بيئية فى كثير من دول العالم النامى وهى حرق تلك الأكوام من القمامة ولكن ما لبث أن ثبت ما تحدثه هذه الطريقة من أضرار وتكاليف ليست لها عائد اقتصادى · أو تم ردم بعض البحيرات الضحلة بأكوام من القمامة فحدث تكون لغاز ثانى أكسيد الكبريت ما لبث أن تحول الى حامض كبرتيك ليفتك بالحدائق التى قامت على هذه البحيرات او تكون غازات سامة تؤثر على البيئة المحيطة · وتعالت الأصوات تخرج ما بداخل الانسان من رفض لمثل هذه الأكوام من المخلفات مرة أخرى ·

لقد أدى تراكم القمامة ـ وما تحتويه من مواد عضوية قابلة للتعفن والتخمر والتحلل ـ الى توفير بيئة مناسبة ومثالية لتربية أعداد هائلة من الذباب والفئران والحشرات ، حيث توجد جميع المواد الغذائية

اللازمة لنموها وتكاثرها • ولقد قدر العلماء أنه يمكن لزوج واحد من الذباب اذا عاش فى المــدة من مارس حتى سبتمبر من العام نفسه ـ أن ينتج ١٩١ بليــون ذبابة وكل حشرة تحمل ٦ مليون ميكروب ويمكن أن تنقل ٤٢ مرضا مختلفا لكل من الانســان والحيــوان ، نقلا ميكانيكيا أو بيولوجيا •

وان ترك زوج من الفئران يتربى على القمــامة لمدة ثلاث سنوات فان النسل من هذا الزوج يتعدى عدده ٣ر٥ مليون فآر وبعد خمس سنوات يبلغ هــذا العدد ٦ر٥ مليون فآر ، وهذه الحيــوانات تنقــل للانسان العديد والعديد من الأمراض مثل الطاعون كما أنهــا تدمر جزء كبير من الغذاء والمحاصيل الزراعية وتسبب مشاكل اقتصادية كبيرة •

وكان التفكير سابقا فى التخلص من هذه المخلفات بحرقها فى الهواء وينتج عن آثناء هذا الحريق سموم متنوعة تزيد من التلوث البيئى بجانب المركبات الطيارة والأيروسولات التى تتعلق فى الهواء وتساهم فى زيادة تأثير ظاهرة الصوبة Green Housing للكرة الأرضية • بجانب انتاج العديد من المركبات الحمضية التى تؤثر

سلبيا على البيئة المحيطة • ثم تم عمل أفران خاصة لهذه العملية واستخدام الناتج كمصدر طاقى ولكن ظهر التفكير الجديد ووصل طموح الانسان لشاطىء من شواطىء العلم وهو ما سمى بتدوير القمامة •

ومن هنا اهتم الجميع من دول العالم الكبرى والدول النامية لايجاد الحلول لهذه المشكلة وكان من ضمن هذه الحلول ما سمى بتدوير القمامة • وعملية التدوير للقمامة تضم ثلاثة طرق أساسية :

- **الجمع والفرز** : أى جمع القمامة فى أماكن محددة ثم فرزها على أساس المواد التى تصلح لاعادة التصنيع بها مثل الورق والكرتون والبلاستيك والزجاج والمعادن ، وبقايا المواد الغذائية •

- **التصنيع** : استخدام وسائل تقنية جديدة لاعادة تصنيع مثل هذه المواد التى يتم تجميعها •

- **الاستهلاك** : لاكتمال حلقة التدوير يجب أن يتم تسويق واستهلاك المنتجات التى يتم انتاجها من المواد ثم فرزها من القمامة لتدخل فى خدمة المجتمع مرة أخرى •

وظهـرت منتجـات من آكيـاس القمـامة وورق الكتابة والتصوير مكتوب عليها مواد معـاد تدويرها Recycling material . أنها أصبحت صناعة تعتمدعلى كثير من الكنوز الملقاه في العراء ، فمن الأرقام الاحصائية فان أمريكا قامت بتدوير ٧٥ مليون طن من القمامة عام ١٩٩١ وتم بيع ما نتج منها بما يوازى ١٤ مليون دولار ، وبالرغم من ضـخامة الـرقم فان هذه الأرقام يجب أن نخصـم منهـا الدعاية والاعـلان عن تلك المنتجات والجمع والفرز والنقل لمكونات القمامة · ونجد فى النهاية أن الربح من الناحية الاقتصادية غير مقبول وكذلك على المستوى الصناعى ليس مقبول · كمـا أن كميـة المسـتغل فى تدوير القمامة لا يمثـل أكثر من ١٠ الى ٣٠٪ فى أحسن الأماكن ·

ولذا بدأ البحث عن الجديد والمتطور من أفكار فى مجال الهندسة الوراثية · واستنبط بعض المعامل أنواع من البكتيريا والطحالب المائية لها قدرة على التغذية على المواد العضوية التى بالقمامة ثم يتم تجفيفها واستخدامها كسماد لتربة الحدائق العامة والجناين وبدلا من كون القمامة ملوث بصرى أصبح يزيد الجمال فى الشوارع والحدائق العامة ، أو غذاء حيوانى (يخلط بنسب مع

العلف الحيوانى) وهنا تلعب التركيب الجينية المنقولة لهذه الكائنات دور هام فى نوعية المنتج • فقد قامت أحد الشركات الانجليزية بانتــاج اللدائن من بعض البكتيريا التى تتغذى على المــواد العضوية المــوجودة بالقمامة • فهل ستحول هذه التجارب كوكبنا مرة آخرى لوديان خضراء بدل من أكوام القمامة • ربنا هو الموفق والحمد لله على نعمة المعرفة والعلم •

حقائق من دراسات بحثية :

واذا أخذنا جمهورية مصر العربية كمثــال فمن الدراسات التى تجرى حاليا فى العديد من سروح البحوث بمصر نجد أنه يمكن لمصر أن تحقق ما يناهز عن ٦٠٠ مليون جنيه من القمامة التى تنتج عنهــا والتى تقــدر بحوالى ١١ مليون طن سنويا •

١ ــ تبلغ كميات الورق الممكن انتاجهــا من القمــامة ٢ مليون طن وتبلغ قيمتها حسب أســعار ١٩٩٦ حوالى ١٤ مليون جنيه مصرى وتكفى لتوفير ٥٠٠ فرصة عمل •

٢ ــ يمكن لمصر أن تنتج من القمامة ٥ طن وقود / سنة،

وهى تعادل ٢ مليون طن بترول ، وتعادل الفان مليار كيلووات كهرباء / سنة ٠

٣ ـ يمكن تصنيع أكثر من ٢ر٠٠٠ مليون طوبة من الطوب المفرغ بمقاسات الطوب الأحمر من النفايات غير العضوية ٠

٤ ـ يمكن أن تنتج مصر من القمامة ٥ر٥ مليون طن سمادا عضويا ، تكفى لاستزراع ٥ر١ مليون فدان أراضى صحراوية سنويا مع توفير أسمدة كيماوية بمقدار ٧٥ مليون جنيه مصرى ٠

٥ ـ يبلغ ما يمكن أن تنتجه مصر من الحديد ما يعادل ٩٨ مليون جنيه اذا ما أعيد تصنيع هذا الحديد كحديد تسليح ٠

٦ ـ تفوق مصاريف وزارة الصحة لكى تعالج وتقاوم الأمراض المنتقلة عن طريق القمامة والذباب والحشرات التى تنمو عليها ما يزيد عن ٤٠٠ مليون جنيه ٠ وفى دراسات أجريت حديثا أكدت أن مصر تفقد٢٥٪ من دخلها السياحى اذ ما اعتنت بمظهرها العام وتقليل القمامة التى تتناثر

بالشوارع الجانبية للاحياء التى تجذب اليها مثـل السيدة زينب ، وغيرها من الأماكن • وناهيك أن المناظر المؤذية التى تقلل النشـاط وبالتالى تقلل الانتاج بالنسبة للمواطن المصرى •

كل هذه الأرقام والبحوث هى حبيسة الادراج تنتظر أحد ليكتشفها ويكللها بدراسات جدوة قوية لتحديد حجم الاسـتثمارات المطلـوبة لتـدوير كل هـذه القمـامة والاستفادة منها •

الفصـــل الثـــامن

التكنولوجيا الحيوية البحرية Marine Biology

وأخرجنا من الماء كل شيء حي . لم يمر سوى عقد واحد منذ الاعتراف بالتكنولوجيـا الحيـوية البحرية كمجال ذي امكانية عظيمة . وفي هذه الفترة القصـيرة من الوقت تحقق تقدم مدهش في هـذا المجال . لقـد حدث تقدم ملفت في صناعة الاستنبات المائي ، فبفضل التحكم الجيني المباشر باسـتخدام تقنيات (د٠ن٠أ) لاعادة التجميع أمكن تطوير أسلوب جديد تماما لزراعة الأسماك . وترجع أهمية التوسع الكبير في الاستنبات المائي في السنوات الأخيرة . وطبقا لبعض التقديرات قد يقوم الاستنبات المـائي بتوفير ٢٥٪ من اسـتهلاك العالم من الغذاء البحري بنهاية هذا القرن .

والأسماك يسهل بدرجة كبيرة التحكم فيها جينيا لأن بيضها كبير الحجم ولذلك يمـكن دراسـة العـديد من الصفات الوراثية المطلوب تغيرها بواسطة ادماج الجزء

المسئول من جزىء (د ٠ ن ٠ أ) عن هذه الصفة بدرجة عالية من الدقة وبالتالى احداث التغيرات المطلوبة ٠ وقد تم تركيز الجهود فى ابحاث التحكم الجينى فى اتجاه زيادة نمو وانتاج الأسماك ذات المقاومة العالية لدرجات الحرارة المنخفضة ٠ ومع انتشار الزراعة المكثفة للأسماك وتزايد مخاطر التعرض للأمراض المصاحبة لذلك ، فان تطوير نوع من الأسماك يقاوم الأمراض قد أصبح أيضا هدفا أكثر أهمية ٠

السمك الذهبى بجين بشرى :

وكانت من التجارب الأولى الناجحة لهرمون النمو باستخدام الأسماك هى نقل جين هرمون النمو البشرى الى السمك الذهبى ، وكانت النتيجة أن صغار السمك أصبح حجمها أكبر كثيرا من السمك الذى لم يعالج بهذا الهرمون ٠ ومنذ ذلك الوقت تم ادخال العديد من جينات الحيوانات الفقارية فى الأسماك بما فيها سالمون الأطلنطى ٠

وكان تحقيق زيادة فى النمو بإستخدام هرمون نمو الأسماك له دلالة عملية أكبر ٠ ففى عدة تجارب وصل حجم الأسماك التى حقنت بهرمون النمو الى ضعف وزن

السمك الذى لم يعط الهرمون على مدى فترة ٦٠ يوما ·
ولكن نظرا لأنه ليس من السهل اعطاء السمك هرمون
النمو فان البحث يتركز الآن على توليد سمك مهجن
جينيا · وحتى عام ١٩٩٠، وصل عدد أنواع السمك التى
هجنت جينيا الى خمسة عشر نوعا · تشمل تنويعات
مهجنة جينيا من أصناف السمك التجارية مثل سالمون
الأطلنطى والبلطى والتيلابيا · والأبحاث جارية الآن
لتحديد العوامل الفسيولوجية والغذائية والبيئية التى
تساعد على تحقيق أفضل نتيجة ممكنة للسمك المهجن
جينيا · ويجب أيضا حل المشاكل الكبرى الخاصة بالأمان
والتأثير على البيئة قبل السماح بالانتاج التجارى على
نطاق واسع للسمك المهجن جينيا ·

مقاومة التجمد للسالمون :

تم تطبيق التحكم الجينى على سالمون الأطلنطى
لمحاولة زيادة مقاومة هذا النوع للبرد · فالعديد من
الأسماك البحرية التى تعيش فى المياه الباردة تنتج
بروتينات تقوم « بمنع تجمدها » وتحميها بمنع تكون
بلورات الثلج فى مصل الدم · وسالمون الأطلنطى ليس
لديه جينات لانتاج هذه البروتينات وبالتالى لا يستطيع
أن يعيش فى المياه الثلجية · ولكن تم نقل الجينات

المسئولة عن انتاج البروتينات المضادة للتجمد الى سالمون الأطلنطى ، وبالتركيزات المناسبة لهذه البروتينات فى دمها ، يمكن من مجال البيئة التى يمكن أن يربى فيهـا هذا النوع من الأسماك ٠

والحيوانات الصدفية أيضا يمكن أن تخضع للتحكم الجينى ، خاصة لزيادة حجمها ومعدل نموها ٠ وقد تبين أن الهرمون البقرى للنمو يمكن أن يزيد من معدل نمو الأبالون الأحمر الكاليفورنى ، وقد تم تسـجيل نتائج مشابهة باستعمال هرمونات نمو السالمون الملون المصنعة مع صفار المحار ٠

وعلى خلاف الأسماك والحيوانات المائية الصدفية فان أنواعا مثـل سرطان البحـر تتخلص من هيـكلها الخارجى أثناء النمو بواسطة عملية طرح يتحـكم فيها النظام الهرمونى ٠ أى أن عملية الطرح يتم التحكم فيها بواسطة الغدد الصماء التى تفرز الهرمونات المسـئولة على نمو سرطان البحر٠ وتجرى الآن العديد من التجارب لزيادة معدل نموها وكذا زيادة مقاومتها للأمراض بل والتحكم فى حجم نموها ٠

ومن العوامل التى يعتمد عليها الاستغلال النـاجح للأسماك ، أو لنوعيات الحيوانات الصـدفية البحـرية المستنبتة مائيا ، هى امكانيـة الحصـول على ناتج ذى قيمة ، ويمكن التحكم فيه وبأقل تكلفة اقتصادية ممكنة ، وقد تبين آن درجة الحرارة للوسط المائى وفترة الاضائة اليومية التى يأخذها السمك ، يمكن التحكم فيها بما فيه الكفاية لتحسين وضع البيض • ولحسن الحظ أنه قد حدث تقدم كبير فى الآونة الأخيرة فى استخدام العلاج بالهرمونات للتحكم فى تكاثر أنواع الأسماك الهامة فى الاستنبات •

ان زراعة الطحالب البحرية الكبيرة وأعشاب البحر كانت تمارس منـذ قرون عـديدة فى البلدان الآسيوية وخاصة اليابان ، والمنتجات المشتقة منها تستخدم عـلى نطاق واسع كمصادر للأدوية والطعـام • والطحـالب الكبيرة والصغيرة تعطى مجموعة واسعة من المنتجات ، تشمل المضافات والمكملات للأغذية، ووسائط الاستنبات، ومبيدات الحشرات ، ومنظمات لنمـو النبات ، وعوامل مضادة للبكتريا وللسرطان وللفيروسات •

الطحالب كمصدر للأدوية والأطعمة :

ثبت أن الطحالب الكبيرة مفيدة فى الانتاج الواسع

النطاق للأحماض الدهنية ، التى قد تساعد على تقليل مخاطر أمراض القلب والأوعيـة والطحالب التكبيرة الخضراء المسماة دونا ليلاسالينا تربى على نطاق واسع واستنبات مكثف فى كاليفورنيا لانتاج البيتاكاروتين ، وهى مادة ترتبط بالوقاية من السرطان • وقيل أيضـا أن الزراعة المحيطية من الطحالب البحـرية يمـكن أن يقلل من مستويات أكسيد الكربون فى الكون •

وتطبيق التكنولوجيا الحيوية على زراعة الطحالب البحرية يقـدم فرصـة للبلدان القريبـة من الأنهـار والمحيطات ، خاصة البلدان الناميـة ذات الشـواطىء الممتدة ، وهذه الامكانية من المحتمل تحقيقها بتكوين شركات مع البلدن الصناعية • ومع ذلك لتحقيق النجاح، لابد من فهم الجينات الجزيئية وتطبيق تقنيات الأحياء الجزيئية الحديثة • ورغم أن التقنيات الجزيئية لم تطبق على نطاق واسع لتحقيق تحسين فى السلالات أو انتاج نباتات وطحالب مهجنة جينيا تصلح للتجارة ، الا أن هذا الأسلوب قد تم تبنيـه فى معامل عـديدة فى الـولايات المتحدة وآسيا وأوروبا •

الطحالب تسمى الالجى وعمرها ٣ر٥ ــ ٤ر٥ مليار سنة ، يعتقد أنها أول نمط حيـاة عـلى سطح الكرة

الأرضية • وهو تلك الخلية الواحدة التي وهبها الخالق عز وجل العقل الداخلي خلوي (د•ن•أ) لكي تستعمل المياه وطاقة الشمس وثاني أكسيد الكربون كغذاء (التخليق الضوئي) مما مكنها من استمرارية ومواصلة الحياة ، والتكاثر وسط الانفجارات البركانية والحرائق والزلازل والأعاصير التي اجتاحت الكرة الأرضية آلاف الأعوام قبل أن نصل الى ما هي عليه حاليا • وخلال تلك الرحلة الطويلة تجمعت في عقل الألجي شبكة من المعلومات من تاريخ الأرض عمرها ٥ر٣ مليون سنة • وفي احصائية أجرتها وكالة ناسا للفضاء في العام الماضي ١٩٩٦ أكدت أن الطحالب البحرية والألجي تنتج حوالى من ٧٠ الى ٩٠٪ من الأكسجين على سطح الكرة الأرضية • وبالرغم من وجود ٣٠ ألف نوع من الألجي الا اننا يمكن أن نقسمها لطحالب ذاتية التغذية وطحالب غير ذاتية التغذية • وتحتوى خلايا الطحالب على ٢٠ من الأحماض الأمينية الأولية والثانوية اضافة الى التسعين عنصر التي كانت توجد في أطعمتنا قبل كارثة استخدام الأسمدة الكيماوية •

والكائنات الدقيقة البحرية هي مصدر مجموعة واسعة جدا من المنتجات الطبيعية التي لها تطبيقات طبية حيوية ، وتكنولوجية حيوية وزراعية وصناعية •

والكيتين هو أحد هذه المنتجات التى وصلت للأسواق فى العديد من الأشكال المختلفة ، وهى تخدم العديد من المجالات الصناعية والطبية . وحاليا يتم دراسة الجين المسئول عن انتاج الكيتين من القشريات وعندما يحدث سوف يتم ادماج هذا الجين لهذه الكائنات الدقيقة ليزداد انتاجه لاضعاف مضاعفة .

وهناك أكثر من ١٥٠٠ مستحضر جديد ، ومنتجات طبيعية واكتشافات أخرى ترتبط بعلم الجينات الجزيئية لتربية الأسماك والحيوانات الصدفية البحرية وأيضا تكاثرها . كما تم اكتشاف مضادات حيوية جديدة وعقاقير لمعالجة السرطنات المختلفة وتطوير التكنولوجيا الحيوية البحرية والمائية تقع على كاهل مئات المعامل البحثية فى النرويج واليابان وألمانيا والولايات المتحدة .

استزراع العديد من الطحالب الخضراء الزرقاء بعد رفع قيمتها الغذائية عن طريق التحوير الجينى فى شريطها الوراثى لتعطى أعلى انتاج بأعلى منفعة اقتصادية وغذائية وخاصة فى الكثير من البلاد التى تأكل الطحالب فى غذائها مثل الصين واليابان وبعض الولايات

فى امريكا وبعض المقاطعات فى ألمانيا وايطاليا وفرنسا ٠

ولقد استخدمت حاليا الفطريات الغروية والتى تنمو بسرعة شديدة فى عمل توليف جينية لزيادة استزراع العديد من الطحالب المفيدة طبيا وخاصة التى تثبت آنها تنتج مواد مضادة لمرض الايدز أو أنواع السرطانات المستعصية حتى يتثنى انتاجها طبيعيا مباشرة من هذه الطحالب دون اللجوء لتصنيعها ٠

وحاليا يعكف العلماء المصريين المغتربين بالخارج (فى عدد من الدول المتقدمة) لدراسة عدد من الطحالب والبكتريا التى تعيش فى قاع بحيرة مريوط والتى تعيش فى بيئة عالية التلوث والتى تعانى منها هذه البحيرة نتيجة الصرفالصحى والزراعي والصناعى بها وبكميات كبيرة ٠ وهذه الدراسة سوف يمكنها انتاج سلالات طحالب لها قدرة على العيش فى هذه البيئات الملوثة بل وهضم المركبات العضوية والكبريتية وتخليص هذه البحيرة من هذا الكم الهائل من الملوثات ، والبحيرة تصب بدورها كل ما بها من مياه ملوثة فى البحر المتوسط مباشرة عند منطقة المكس ٠

والجدير بالذكر أن هناك شبه صيحة للوصول لعقاقير مفيدة لاستخدامها في العديد من مآرب الحياة الصحية والغذائية ولما كانت تكلفة انتاجها طبيعيا كبيرة جدا فقد تم عزل العديد من التواليف الجينية من الكائنات البحرية والتى لها قدرة على انتاج مثل هذه المركبات ذات التأثير الساحر وضمها ضمن تواليف جينية فى كائنات متوفرة مثل البكتريا أو الفطريات الغروية والتى تستطيع انتاجها على المستوى التجارى وبدقة وكفاءة عالية لا تتوفر فى أحدث المصانع ٠

استثمار الفضاء الداخلي :

نتيجة الصيد الجائر والتلوث البيئى وسد مناطق التفريخ الطبيعية ، فقد قدم التطور العلمى بكل امكانته المتقدمة علم جديد يبشر بزراعة البحار وجنى ثمارها من اطايب الطعام ٠ وهذا العلم هو علم الزراعة المائية Aquaculture وهو الامتداد الجديد لترويض الانسان لبيئته ٠ والزراعة المائية ذاتها ليست وافدا جديدا ، فزراعة الأسماك بدأت من آلاف السنين في الصين ومصر ؛ ويبلغ حجم الانتاج العالمى من المزارع السمكية ما يقدر بـ ٦ ملايين طن سنويا ٠ وتعتبر الأغذية البحرية مصدرا رخيصا لمصادر البروتين وتحتوى على كمية أقل من

الكولسترول تجعلها أكثر جاذبية من الناحية الصحية ٠ وتظهر المصاعب فى عملية الاستزراع المائى عندما يحاول العلماء اعتراض دورة الحياة الطبيعية للحيوانات المائية التى تمتلك مراحل نمو معقدة ٠ لذا تم اللجوء الى الانتقاء الوراثى لمضاعفة معدلات النمو والانتاج ويمنح مقاومة عالية ضد الأمراض ٠ ولا تكتفى الثورة الزرقاء باستثمار الحيوانات البحرية بل تم استزراع أنواع من أعشاب البحار وتم تحويلها لعلف الماشية ولانتاج الغاز الطبيعى ٠ بل ومن استخدامات هذه النباتات البحرية الجديدة هى التخلص من التلوث فيوجد عديد من النباتات المائية ثبت قدرتها العالية على تحمل البيئات الملوثة بل والتخلص من المواد السامة مثل المعادن الثقيلة ٠ وباستخدام كل هذه المميزات معا وباحداث التطور الوراثى فى تلك الكائنات يمكن الوصول لبحار نقية منتجة كما أرادها الله فى الأعوام القليلة القادمة ٠

الفصل التاسع

البيوتكنولوجيا فى مجال الزراعة

لعل أكبر خطيئة ارتكبت فى حق الحياة هى استعمال النيترات والأسمدة الكيماوية فى الزراعة وتربية الماشية واستخدام المبيدات • وهذا خوفا من أن يعانى الغرب الصناعى أزمة بطالة مماثلة لما سبق الحرب • ولقد اكتشف تجار الحروب أن النيترات التى توضع فى القذيفة شبيهة بالموجودة بالتربة ، فبدأت ما تدعى بالثورة الزراعية ، بحيث أصبحت الأرض تطرح كميات أكبر من المحاصيل وأمكن الزراعة فى غير المواسم المناسبة ، ثم القطف قبل الأوان دون الاهتمام بمضمونها السام • وفى غياب الغذاء الناجح كما هو حالنا اليوم يختل عمل الخلية ، وتبدأ المرحلة المضادة للنمو : مرحلة الشيخوخة باختصار موت الخلايا الصحيحة واستبدالها بخلايا مريضة بفعل سوء التغذية • والخلايا المريضة تعنى الجسد المريض ، تعنى أمراض السكر والسرطان

وارتفاع الضغط والسمنة المفرطة والروماتزم وأمراض القلب العصرية وسائر أمراض الجهاز العصبى ، واضمحلال الطاقة الكلية • اذا اختيارتنا غير الحكيمة هى التى أودت بصحتنا الجسدية والعقلية والنفسية والروحية الى الهاوية الحالية •

ومن أهم المشكلات والتى تتفرع منها العديد من المشاكل والتى تعتبر من أهم العوامل المسببة لاستنزاف الموارد الطبيعية هى مشكلة التزايد السكانى • ومن الناحية الزراعية كان التفكير السائد هو زيادة الرقعة الزراعية ونتيجة عدم توفر المياه فى القرن القادم بدأ التفكير فى العمل على الزيادة الرأسية للفدان • وهنا لابد من معرفة ما هى الزيادة الراسية • وهى تعنى زيادة الانتاجية لمحصول ما بالنسبة لوحدة الفدان • وبات التفكير يتجه نحو انتاج سلالات وتقاوى لها خاصية الانتاجية العالية وذلك باستخدام علم الهندسة الوراثية وإحداث التغيرات الجينية والمناسبة لزيادة القدرة الإنتاجية لمحصول ما مثل الذرة والقمح والأرز • ولقد بدأ بالفعل انتاج لأنواع محسنة من تلك المحاصيل فى صورة تقاوى محسنة جينيا تزيد انتاجية الفدان لعدة أضعاف من السلالات القديمة • ولان كان احتياجات الزراعة الجديدة قد تؤثر على التربة لذا لزم علينا

استخدام الأسمدة المتنــوعة لمــد الأرض باحتيــاجات المحاصيل فى صورة تقاوى محسنة جينيا تزية انتاجيــة الفدان لعدة أضعاف من السلالات القديمة ٠ وان كان احتياجات الزراعة الجديدة قد تؤثر على التربة لذا لزم علينا استخدام الأسمدة المتنوعة لمد الأرض باحتياجات المحاصيل المختلفة ٠

ونتيجة ثقب الاوزون تعرضت النباتات الاقتصادية تعرضا للأذى من تزايد التعرض للأشعة فوق البنفسجية وقد قدر النقص فى بعض هذه المحاصيل ٢٠ ــ ٣٠٪ من الانتاج الحالى ٠ وثبت أن هذه الأشعة تعمل على تدمير المادة الوراثية فى الخلية النباتية (د٠ن٠أ) بالاضافة لتحطيم قدرة النباتات عــلى انتــاج مادة الكلوروفيل مما يؤدى لهلاك النباتات ٠

الثــــورة الخضراء :

استخدمت خلال الستينات هذه الأنواع الجديدة من الحبوب فى أجزاء أخرى من العالم، وتأكد فيما بعد أنها أسهمت فى زيادة غلة المحاصيل زيادة ملموســة ٠ وفى منتصف الستينات ، ابتــكر تعبير « الثــورة الخضراء » للدلالة على مختلف الجهود التى بذلت لزيادة الانتــاج الزراعى فى الدول النامية عن طريق اســتخدام هــذه

السلالات الجديدة لا سيما سلالات القمح والأرز ٠ وأتاح التزاوج بين السلالات المختلفة والسلالات المحلية القوية انتاج سلالات اصطناعية نسب وأعلى عائدا ٠ وامتدت الدراسات وطرق التهجين لتشمل كل الغلال والحبوب والعديد من المحاصيل الغذائية المختلفة وكذلك الدخان ٠ ولقد أدخلت السلالات الجديدة من بذور القمح في الهند في سنة ١٩٦٩، فتضاعف انتاج القمح هناك في ١٩٧١ فبلغ ٢٣٫٤ مليون طن على نفس المساحة المنزرعة وبتطور الدراسات والجهود على المستوى المحلي لتحسين سلالات الحبوب ارتفع انتاج القمح الى ٣٣ مليون طن عام ١٩٨٠ ٠ وفي نهاية السبعينات حققت الهند الاكتفاء الذاتي في القمح بعد أن كانت الثانية بين أكثر دول العالم استيرادا للحبوب في سنة ١٩٦٦ ٠

ومن المعتقد عموما أن للبيوتكنولوجيا مستقبلا عظيما في البلاد النامية وخاصة من حيث تطبيقاتها في المجالات الزراعية ٠ ولكن لا ينبغي أن يغيب عن البال أن التقدم في هذا المجال تكتنفه مخاطر يجب أن تتخذ ازاءها كل التدابير الوقائية الممكنة ٠ لقد كانت «الثورة الخضراء» التي حققت جل أهدافها الطموحة، باستخدام السلالات المحسنة والعالية الانتاج الى تحقيق الاكتفاء الذاتي لعدد من الدول النامية مثل بنجلاديش والهند ٠

ولكن ترتب عليه عدد من العواقب الاجتماعية غير المتوقعة • ذلك أن زراعة الحبوب ذات الغلة العالية تتطلب استثمارات هائلة فى المخصبات ومبيدات الآفات والرى ليس بوسع الكثير من الفلاحين المزارعين أن يخوضوا غمارها • ونتج عن ذلك أن كثيرا منهم آلت أرضهم الى كبار الملاك واضطروا الى النزوح الى المدينة لتتضخم بهم أعداد الطبقة دون الكادحة • ومن الأمثلة الأخرى للآثار الاجتماعية والاقتصادية العنيفة للبيوتكنولوجيا ما لحق بأسعار السكر مؤخرا من انهيار، وترتب الى حد كبير على انتاج الايزوجلوكوز فى الولايات المتحدة وأدى الى افلاس عدد من البلاد المدارية والتى ينهض اقتصادها على قصب السكر • ويمكن تلخيص أهداف البيوتكنولوجيا فى مجال الزراعة الى :

١ ــ زيادة الانتاج الأول : بتحسين انتاجية النباتات بالنسبة للمساحة المنزرعة •

٢ ــ انتاج سلالات مقاومة للآفات لتقليل استخدام المبيدات والحفاظ على البيئة •

٣ ــ التحول البيولوجى : للمنتجات الزراعية والنفايات الى مصادر للطاقة والغذاء •

طرق تحسين النباتات :

أن تحسين النباتات بطرق الانتقاء والتهجين التقليدية قديم قدم الزراعة ذاتها · وبفضل ما أحرز من تقدم فى معارف علم الوراثة وفسيولوجيا النبات صقلت هذه الطرق وسوف تظل طويلا تأتى بنتائج بالغة الأهمية · من ذلك مثلا أنه فى الثلاثين سنة الأخيرة ارتفعت غلة الذرة من ٣ الى ٦ أضعاف للهكتار الواحد·

والهدف الرئيسى الثانى للانتقاء بعد تحسين الغلة هو الحصول على أصناف جديدة قادرة على مقاومة الطفيليات والأمراض البكتيرية والفيروسية · وقد ظهر فى السنوات الأخيرة عدد من التقنيات الجديدة يستخدم بعضها بالفعل ولا يزال بعضها الآخر يمر بمرحلة الاختبار · ومن أهدافها الرئيسية التقليل الى حد كبير من الوقت اللازم لعرض صنف جديد فى الأسواق وزراعته على نطاق واسع · فهذا يتطلب اذا اتبعت الطرق الكلاسيكية انقضاء فترة طولها زهاء العشر سنوات ، على حين انه بالنظر الى قدرة الممرضات النباتية (البكتيريا والفيروسات وما الى ذلك من الممرضات النباتية) على التكيف ، تقدر الحياة النافعة للصنف الجديد بما لا يزيد على خمس سنوات ·

واحد من الأهداف الأساسية للهندسة الوراثية المستهدفة في مجال الزراعة هي انتاج سلالات من المحاصيل المقاومة لتأثيرات المبيدات ، ولتشعب علوم المبيدات وأنواعها سوف نتكلم وبدون الدخول في كثير من التفاصيل عن مبيدات الحشائش • فمن المعروف أن مبيدات الحشائش مصنفة ، بمعنى أن لكل نوع من الحشائش له مبيد معين ، ولكن المحاصيل الموجود تضر كما يضر الحشيشة في جميع الأنواع • وانتاج سلالات من المحاصيل المقاومة لتأثير مبيدات الحشائش يعني استخدام مبيد حشائش غير متخصص لمقاومة كل الحشائش الموجودة في منطقة ما دون تأثر المحصول الرئيسي وهذا مفيد من الناحية البيئية حيث من الأمور الطبيعية هو رش عدد من الرشات من مبيدات الحشائش المختلفة لمقاومة كل الأنواع المنتشرة من الحشائش • وهناك عدد من الأفكار لانتاج مثل هذه الأنواع من المحاصيل المقاومة منها :

١ ـ عمل بعض التحوير في التركيب للأنزيم المستهدف من قبل مبيدات الحشائش •

٢ ـ عمل تحوير في النظام الانزيمي لكسر تأثير المبيد عند نقطة معينة •

٣ ـ اضافة نظام أنزيمي حيوى مضاد للتركيبه الفراغى للمبيد داخل النبات ٠

ولكن هناك بعض الآراء المناقضة لهـذا النوع من التجارب ويمكن تلخيصها في :

١ ـ اعطاء نسبة أمان عالية للمزارع من ناحية استخدام المبيدات الحشائشية يعني الاسراف فى استخدامها دون الآخذ فى الاعتبار بالتلوث البيئى ٠

٢ ـ احتمال أن المحاصيل التى سوف تمتلك خاصـية المقاومة للمبيدات سوف تنقل مقاومتها الجينية الى انواع من الحشائش المحيطة ٠

ولتعدد أنواع المبيدات المستخدمة فى مجال مقاومة الحشائش سوف نذكر أمثلة بسيطة :

١ ـ مركب Glyphosate ينتج بواسطة شركة Monsonto وهـذا الأنـزيم له تأثير موقف لعمليـات تخليق الأحماض الأمينية ٠ وقد تم زرع جينـأت تنتج آنزيمات مقاومة لفعل المبيد داخل النبات ، وبالتالى يكون النبات مقاوم لفعل أو تأثير المبيد ٠

٢ ـ مركب ٤ر٢ dica aitecaymonehporolhcid من المركبات المشهورة بفعلها الهرمونى وقدرتها عـلى أحـداث

تشوهات في نمو الحشائش عريضة الأوراق ، وقد تم انتاج محاصيل مقاومة لفعل هذا المبيد الهرموني بادخال جينات بكتيرية لها القدرة على تحطيم المبيد داخل هذه المحاصيل المقاومة ·

٣ ـ المركبات من مجموعة Triazines : وهي مركبات تحدث خلل في التخليق الضوئي بواسطة الارتباط المباشر ببروتين هام في هذه العملية وهو يسمى Qb في chloroplast الجزء الخضرى بالخلية · وقد تم بنجاح انتاج أنواع من المحاصيل بها تحور في التركيب الفراغي لهذا البروتين بحيث يصعب حدوث ارتباط بينه وبين المبيد · ويوجد اتجاه حاليا جديد لانتاج سلالة من المحاصيل لها نظام آنزيمي لتحطيم المبيد داخل المحصول ·

انتاج نباتات مقاومة للآفات :

ويعتمد تكوين مثل هذه المحاصيل المقاومة لفعل الآفات الضارة على عدة أفكار منها :

١ ـ معرفة الجينات الموجودة في النباتات المقاومة للآفات ونقلها للمحاصيل الزراعية ذات النتائج

الاقتصادى والغير مقاومة للآفات . حيث يتم عملية تبديل الجين المسئول عن المقاومة بالنبات بالجين المستهدف فى المحاصيل .

٢ ـ اضافة جين جديد للمحاصيل النباتية . وهى مفيدة فى حالة الآفات التى تحدث تغير خارجى فقط فى المحاصيل مثل الآفات الآكلة لأوراق المحاصيل ولا تحدث تغير فى الكيمياء الحيوية الداخلية للنبات . حيث قامت شركة كالوجين بعمل بعض السلالات المقاومة لنبات الدخان ، كما قامت شركة مونسانتو بعمل بعض السلالات المقاومة لمحصول الطماطم .

٣ ـ اضافة انزيم ينشط بمهاجمة الحشرات . ومن هذه الأنزيمات تحت التجربة أنزيم السكيتينيز chitinase . ومادة الكيتين هى مادة تمثل العمود الفقرى فى الحشرات . ويقوم هذا الأنزيم بتحليلها .

التكنولوجيات الحيوية بين الوعود والاداء

وقد أحرزت أولى النجاحات الكبرى بطريق (التهجين الانيلتى) لنبات الحبوب وتتمين هذه

الطريقة التى تقتضى تهجين نباتات بعد تجريدها من قدرتها على التلقيح الخلطى مثل الذرة حيث أعضاء الذكورة منفصلة عن أعضاء الأنوثة ومن ثم يمكن ازالتها يدويا قبل حدوث الاخصاب • وهى أكثر صعوبة فى حالة النباتات ذات التلقيح الذاتى حيث توجد أعضاء الذكورة وأعضاء الأنوثة جنبا الى جنب داخل الزهرة • وقد ذللت هذه الصعوبة اليوم بعد أن اكتشفت مركبات كيميائية تعقم غبار الطلع • ويمكن القول عموما بأنه ينبغى ألا يبذر فى الحقول الا الجيل الأول من البذور الهجين • ذلك أن البذور الهجين تنزع عادة الى التدهور ويتعين تجديدها سنويا •

ومن التقنيات الأخرى التكاثر الانباتى فى أنابيب الاختبار أو التكاثر الدقيق الذى يتم بزرع البوارض أو غيرها من الأنسجة النباتية ويطلق اسم البارضة على مجموعة من الخلايا الجينية التى تقع عند طرف سويقة النبات وهى عندما تزرع فى ظروف معقمة على وسط جامد ومغذ تتوالد بالتبرعم منتجة نباتات يمكن تقسيمها واستنساخها مرات عديدة • وعندما تعالج هذه النباتات المهجنة المتماثلة بهرمونات نباتية (أوكسينات

وسايتوكينينات وجبرلينات) ، تتمايز الى نبتات كاملة تحمل كل خصائص النبات الأصلى ·

وبهذه الوسيلة تسنى الحصول في فترة مدتها ثمانية أشهر على ألفى مليون درنة بطاطس منتشرة على مساحة قدرها أربعون هكتارا ، من درنة واحدة مشتقة من بارضة ، ويمثل ذلك معدل تكاثر يفوق معدل التكاثر الجنسى مائة ألف مرة · وهى تنطوى على ميزة أخرى هى أن النباتات التى يحصل عليها من البوارض خالية من الملوثات الممرضة ، ولا سيما الفيروسات ، الأمر الذى يتيح تجديد سلالة يتهددها الانقراض نتيجة للأمراض التى لا يمكن علاجها بأى طريقة أخرى ·

وينطوى التكاثر الدقيق على نفع كثير بالنسبة للزراعة المدارية · من ذلك مثلا أن نخلة زيت واحدة ناشئة من قطعة من نسيج ورق النخل يمكنها فى غضون عام أن تنتج خمسمائة ألف نخلة متماثلة وقادرة على مقاومة داء الفيلايا (الخيطيات) ، وعلى أن تنتج سنويا ستة أطنان للهكتار ، أى ما يتراوح بين ستة أضعاف الى ثلاثين ضعف ما تنتجه أهم النباتات المنتجة للزيت (عباد الشمس ، فول الصويا ، الفول السودانى)

وثمة تقنية أخرى تبشر بخير كثير فى المستقبل هى انتاج النبات أحادى الصبغيات (نبات تحتوى خلاياه على مجموعة واحدة من الصبغيات) فى أنابيب الاختبار . فثنائية الصبغيات التى تتسم بها النباتات الانباتية تزيد طرق الانتقاء التقليدية تعقيدا وتطيل الوقت الذى تتطلبه بالنظر الى آن الخلايا التى تتكون منها تشتمل على مجموعتين تأتى كل مجموعة منهما من احد الأبوين . ويترتب على ذلك آن أحد الخصائص التى توصف بأنها (منتحية) (Recessive) ، والتى تحملها الصبغية قد تحجبها صبغية مماثلة سائدة ولا يكتشف وجودها الا عن طريق عملية فصل مندلية (نسبة للعالم جريجور يوهان مندل) بعدة أجيال .

ويفضى ذلك بطبيعة الحال الى ابطاء عمل الشخص الذى يضطلع بعملية الانتقاء . وقد ترتب على نشوء تنقية قريبة العهد ومماثلة بعض الشىء للتكاثر الدقيق الى تذليل هذه الصعوبة . وتتيح هذه التقنية الحصول على نبات كامل اما من أعراس مذكرة (خلايا جرثومية ناضجة تكون فردا جديدا اذا اتحدت بنظيرتها) أو منتجة (Androgenesis) ، أو من أعراس أنثوية (Gynogenesis) وهذه النباتات نباتات أحادية الصبغيات شأنها شأن الأعراس التى اشتقت منها . وبالنظر الى أنه ليست لها

تنوى مجموعة واحدة من الصبغيات فان خصائصها الجينية ، متنحية كانت أم سائدة ، تكون واضحة للعيان أمام الشخص الذى يقوم بعملية الانتقاء . والنباتات الأحادية الصبغيات تكون عادة عقيمة ولكن معالجتها بالكولشيسين ، الذى ثيستحث تضاعف الخلايا ، تنتج نباتا خصبا له مجموعتان من الصبغيات المتطابقة وله خصائص ظاهرية ثابتة . ومن التقنيات الأخرى المستخدمة فى عملية الانبات من الأعراس الأنثوية أخصاب البويضة بغبار الطلع المشع .

وتعقد أيضا آمال كبيرة على (التهجين الجسدى) . وهى تقنية قوامها دمج خليتين بعد ازالة جدرانهما عن طريق معالجتهما بالانزيمات ، وبفضلها نجح العلماء فى دمج خلايا نباتية لا مع خلايا نباتية أخرى فحسب ولكن مع خلايا حيوانية بل وخلايا بشرية أيضا . غير أن الذى يحدث فى معظم الحالات هو أن صبغيات احدى الخليتين المدمجتين سرعان ما تزال ولا يتسنى الحصول على خلايا هجينة كاملة وثابتة الا بدمج خليتين من نوعين بينهما صلة وثيقة للغاية . يضاف الى ذلك أنه حتى فى حالة الحصول على سلالة ثابتة يتعذر توليد نبات كامل من مثل هذه الخلايا المدمجة . وكان أول نجاح يحرز فى

هذا الاتجاه توليد الطماطم (Pomato) وهو هجين من الطماطم والبطاطس . غير انه نبات عقيم لم يزل في عداد الطرائف المختبرية .

والميزة الكبرى للتهجين الجسدى هى أنه لا يتيح فحسب نقل الصفات الجينية التى تحملها صبغيات النواة ، وانما يتيح أيضا نقل صفات الأجزاء المتخصصة من النواة والتى تحملها الهيولى (جزء الخلية «السائل» المحيط بالنواة) والتى يذكر منها المتقدرات (Mitochondria) والصوانع الخضراء (Chloroplasta) . ولهذه الأخيرة دور أساسى فى عمليات وخواص بالغة الأهمية يذكر منها التخليق الضوئى وتمثل ثانى أكسيد الكربون والعقم الذكرى ومقاومة مبيدا الأعشاب والأمراض والجفاف .

وقد مهد التهجين الجسدى السبيل لنشوء تخصص جديد فى مجال الهندسة الجينية النباتية يعنى بغرس جينات خاصة تنتمى أو لا تنتمى الى أصل نباتى فى التركيب الجينى لنبات ما ومن أمثلة الفوائد التى أسفر عنها استخدام هذه التقنيات تحسين القيمة الغذائية للفاصوليا ، بنقل جينة من جوز البرازيل اليها :

بلغت أساليب استنسال النباتات مستوى من التقدم بحيث يمكن زراعة خلية مقتطعة من جسم نبات ما في المختبر ثم حثها على توليد نبات مكتمل . وتبدأ العملية بأخذ عدد من الوريقات الطرفية من نبات البطاطس - وتوضع الوريقات في محلول يحتوى على مجموعة من الانزيمات التي تؤدى الى اذابة الجدران الخارجية للخلايا ، فتصبح هذه الخلايا بروتوبلاستات . كما يدفع المحلول البروتوبلاستات الى التراجع عن جدران الخلايا والى أن تصبح كروية ، وهو بذلك يحميها من التحلل الذى يصيب الجدران . ثم توضع البروتوبلاستات في وسط زراعى . حيث تنقسم وتبدأ في تشكيل جدران لخلايا جديدة . وبعد أسبوعين من الزراعة في ظل هذه الظروف ، ينتج عن كل بروتوبلاست كتلة من الخلايا غير المتمايزة أو الدشيدات الصغيرة . وتنمو هذه الدشيدات وتكتمل في وسط زراعى آخر ، وتبدأ خلاياها في التمايز فيتكون من ثم برعم أولى - ويتحول البرعم الى نبات صغير له جذور في وسط زراعى ثالث ثم يغرس في التربة . ومن الممكن في ظل الظروف المناسبة دمج بروتوبلاستين من نباتين مختلفين فتتكون خلية تجمع بين جينات النباتين ، وبذلك يمكن الجمع بين جينات النباتات التي يتعذر تزاوجها بالأساليب

التقليدية . ومن الممكن بفضل عملية تسمى التهجين الجسدى (Somatic hydridization) دمج البروتوبلاستات وتنميتها بحيث تصبح نباتات تمتزج فيها خواص النباتات الأصلية . وسوف نأخذ مثل من هجين يطلق عليه غذاء الحقبة القادمة فى الدول المتنامية .

نبات القمحليم :

استؤنست معظم محاصيل الغذاء المعروفة فى العالم قبل حوالى ۳۰۰۰ عام . أما الآن فتوجد محاصيل غذائية جديدة يمكن اعتبارها من صنع الانسان ، وهى ذات قيمة غذائية واقتصادية كبيرة ومن بينهم القمحليم ... فما هو ؟ القمحليم Triticele الذى طور قبل ما يزيد على ۱۰۰ عام ، وهو هجين ناتج عن تزاوج نوعين من محاصيل الغذاء الأول هو القمح Triticum (كام) ، أما الثانى فهو الشليم Cecale (كأب) . والهجين آخذ صفات جودة الحبوب من الأم (القمح) أما الآب فقد منحة المقاومة تجاه الأمراض ، كما منحه قوة النمو تحت الظروف المناخية القاسية من برودة وصقيع فى الشتاء وجفاف فى الصيف . وتبدأ قصة هذا النبات منذ عام ۱۸۷٦ عندما قام العالم الكسندر سيتيفان ويلسون داخل بيت زجاجى بنقل حبوب الطلع من نبات

الشيلم واستخدامها لتلقيح أزهار القمح ، ولكن أنتج نباتا عقيما • ولقد حدثت القفزة العلمية فى انتاج هجن القمحليم فى عام ١٩٣٧ مع اكتشاف مادة الكولشيسين وهى مادة كيميائية طبيعية تستخرج من كرومات نبات سورنجان الخريف Colchicum antumnale والذى تم اكتشافه عام ١٨٨٩ • وتؤدى معاملة البادرات الناتجة من تهجين القمح مع الشليم بمادة الكولشيسين الى تضاعف عدد الكروموسومات فى الخلايا المنقسمة وبالتالى يتم التغلب على مشكلة العقم المتلازمة مع نبات القمحليم . وتبلغ نسبة البروتين فى حبوب القمحليم ١٢ ــ ١٦٪ من مجمل الوزن، واضافة لذلك فان نوع البروتين بنبات القمحليم أغنى فى كل من الحامض الأمينى لايسين والثيرونين •

تثبيت النتروجين :

تسهم اليونسكو ، من خلال الشبكة العالمية لمراكز موارد الأحياء الدقيقة (ميرسن) التى تكرس أحد برامجها ذات الأولوية لمسألة تثبيت النتروجين ، بقسط وافر فى مجال آخر من مجالات البيوتكنولوجيا يبشر بنفع عظيم •

وقد أمكن حتى الآن تحديد الجينات نيف المرمزة لتثبيت النتروجين وأصبحنا على وشك رسم جميع معالم بنيتها • وفضلا عن ذلك فقد تم نقل هذه الجينات إلى كائنات حية غير مثبتة للنتروجين يذكر منها Proteus vulgaris وال Agrobacterium tumefaciens وال Escherichia

وليس ثمة من سبب ، من حيث المبدأ ، يمنع من نقلها الى نباتات أعلى ، ويمكننا أن نتوقع احراز نتائج هامة في هذا المضمار عما قريب • غير ان ايجاد حبوب مثبتة للنتروجين لا يزال حلما يراود النفوس وينتمي الى عالم الخيال العلمي •

وفيما يتعلق بما عدا البقــول من نبــاتات يركز الانتباه الآن على تثبيت النتروجين بالبكتريا والفطريات لتى تغزو جذورها فتستقر عــلى السـطح أو تنفذ الى داخل الأنسجة حيث تكون عقيدات مثبتة للنتروجين • ولم تبلغ هذه الدراسات بعد مرحلة بيولوجيا الجزئيات أو الهندسة الجينية ولكنهــا تحمــل فى طياتهــا آمالا كبارا بالنسبة للحراجة المدارية وتثبيت الكثبان الرملية ومكافحة التصحر •

الخطــر المستحدث :

ان المتتبع لنشاط لبعض المعالجات «البيوتكنولوجية»

لمشاكل تلوث البيئة ، سواء منها ما تم انجــازه أو تلك التي ينتظر انجازها خلال السنوات القليلة القــادمة . يلمح بوضــوح مدى النجــاح الذى حالف بعض هــذه المعالجات ، حينما سايرت قوانين الطبيعة الغالبــة ولم تتصادم معها • ولكن تصاعدت اعتراضات عارمة غريبة في تصورها ممكنة الحدوث ألا وهى أن تلك الأنواع المستحدثة فى البيئة من البكتيريا ، قد تحــدث اختــلال في التــوازن البيئى بصورة أسرع وأعنف من التلوث الكيميائى ، ويحــدث اختــلال فى الانتخــاب الطبيعى وتسود مثل هذه السلالات فى المستقبل وخاصــة أنهــا الوحيدة القادرة على تحمل الملوثات ويحــدث انقراض لأنواع عديدة أخرى من الكائنات الدقيقة ، مما قد يؤثر على شكل الحياة على وجه العموم على كوكبنا • وبذا يكون تحريم أو قفل مصنع أو عدة مصــانع أســهل بكثير من تربية وحوش صــغيرة ذات قدرة افتراســية عاليــة • ودعونا نتساءل فى صدق واخلاص مع نفسنا ••• هل لدينا القدرة على حل واستيعاب المشــاكل التى يمــكن حدوثها من هذه السلالات ؟ هل يمكن أن نعيش فى حياة ذات أنماط جديدة من الحياة ؟ هل سيحدث تطور غــير مرغوب فى تلك السلالات ؟ هل يمكن حصار مثل هــذه الأشكال من الحياة والتخلص منها ؟ أنها أسئلة لا نهائية

لضيق علمنا مهما وصلنا من علم بالمستقبل وما سوف يتم به ··· أنها حلولا تسبب خوفا أكثر فى المستقبل على البيئة ···

وفى معامل الهندسة الوراثية النباتية ، حذر العلماء من احتمالات قيام الكائنات الدقيقة المعدلة فى التوصيف الوراثى بنقل مثل هذه التعديلات الجينية التى اكتسبتها الى نباتات أخرى ومنها بالطبع بعض النباتات الضارة ، الأمر الذى سوف يساهم ويتسبب فى انتشار صفات وراثية غير معروفة ولكنها مقلقة ··· ويرى البعض أن هذه الاحتمالات صعبة الحدوث ··· ونترك للوقت والزمن ليقول كلمته وأرجو أن تكون فى صالح الانسان وان كانت ليس هناك أى ضمانات فى تلك المجالات · ولقد بات المتشددون يسرحون بفكرهم بأن يمكن فى المستقبل عمل تزاوج ميكروبى مكتسب يتسبب فى انتاج أنواع شرسة لها اليد العليا على البيئة ·

ونأتى لرأى جرىء لديفيد بالتيمور الحائز على جائزة نوبل الذى يرى أن الأنواع المستنبطة بطرق الهندسة الوراثية هى كائنات ضعيفة عن الكائنات الدقيقة الطبيعية التى وجدت منذ آلاف السنين والتى

اكتسبت خلالها وسائل متنوعة للتـكيف مع الظـروف البيئية المعاكسة • ومهما كان التلـوث الكيميـائى له أضرار فقد أمكن للبيئة والانسان تحملهـا للآن الا أن تحول تلك الوحوش التى نستنبطها حاليـا ضـدنا فهى الموت المحقق لكوكبنـــا ، ••• والله المسـتعان عمــا يصفون •

المراجع الانجليزية :

Alberts, B., Bray D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watsone J.D. 1985. Molecular biology of the cell. Garland Publ., Inc., New York & London.

Anderson, J. K. 1982 « Genetic Engineering », Zondervan Publishing House, Michigan. •

Arditti, 1984. Test-tube Women-What future for motherhood ? Pandora Press, London.

Beins W. 1993. Biotechnology from A to Z. Oxford University Press. Oxford New York, Tokyo, pp. 358.

Endenberg, H. J., Hubeman, J. A. 1975. Eukeryotic chromosome replication. Annu. Rev. Genet. 9 : 245-284.

Halpern, D. Hayes, S. P., Leetmaa, A., Hassen, D. V., and Philander, S. G. 1983. Oceanographic observations of the 1982 warming of the tropical eastern Pacific. Science, 221 : 1173-75.

Heezen, B. C., and Hollister, C. D. 1971. The face of The deep, New York end London : Oxford University Press.

Howerd-Flanders, P. (1981). Inducible repair of DNA. Sci. Am. 245 (5) : 72-80.

Radding, C.M. 1978. Genetic recombination : strand transfer and mismatch repair. Annu. Re. Biochem. 47 : 47-361.

Stowe, K. 1983. Ocean Science. 2nd ed. New York, : Wiley. 52.

Yoxen, E. 1983. The gene business, Pan Books Ltd., London.

المراجع العربية :

د . أحمد عبد الوهب عبد الجواد :

« القمامة » ، دائرة المعارف البيئية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٩١ .

د . فؤاد زكريا :

« التفكير العلمى » ، سلسلة عالم المعـرفة ، المجلس الـوطنى للثقـافة والفنـون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨ .

د . عبد المحسن صالح :

« التنبؤ العلمي ومستقبل الانسان » ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨١ .

د . سعيد محمد الحفار :

« البيولوجيا ومصير الانسان » ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨٤ .

د . ناهدة حسن البقصمي :

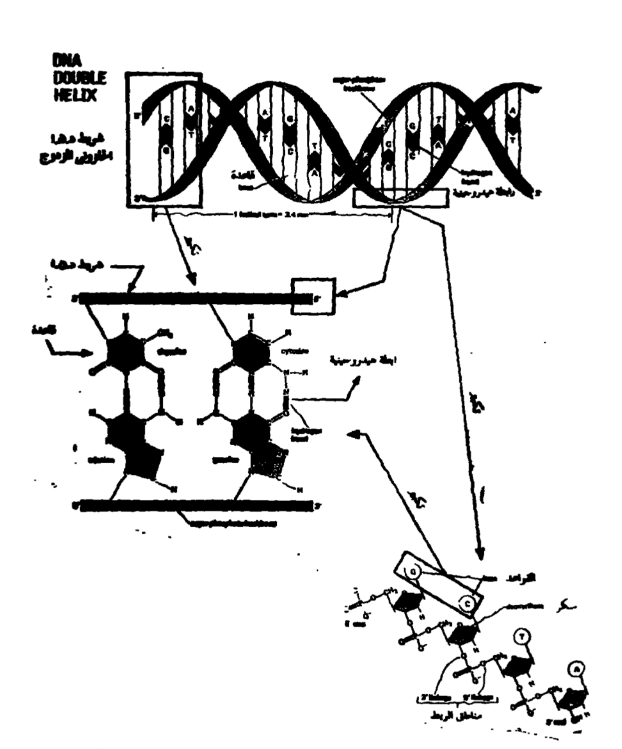
« الهندسة الوراثية والأخلاق » ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٩٣ .

الأستاذ / رجب سعد السيد :

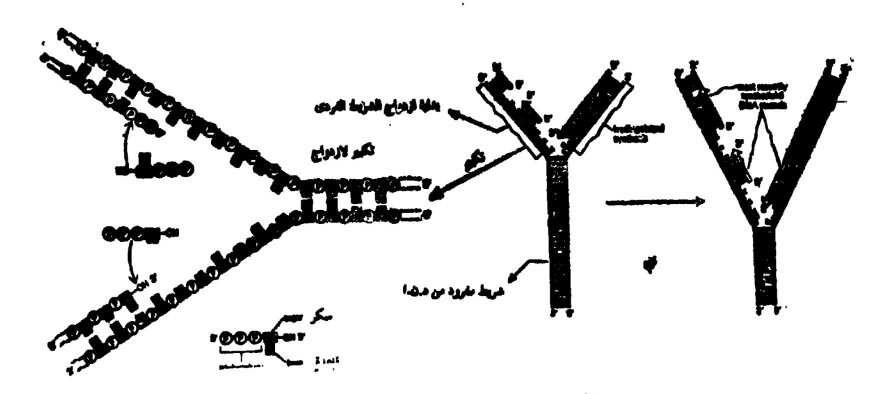
« الأرض ... شفاها الله » سلسلة اقرأ الثقافية : ٥٨٧ .

د . محمد صادق العوى :

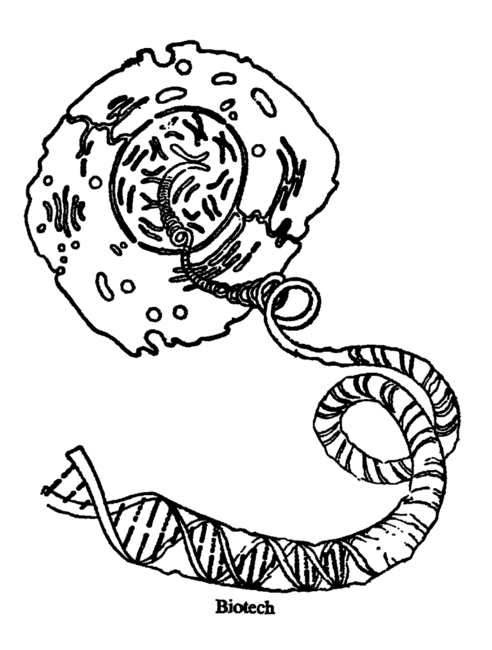
« هندسة الصرف الصحى(٢) » ، دار صادق للنشر ، ١٩٩٠ .



شكل (١) يوضح التركيب التفصيلى لشريط د٠ن٠أ الحلزونى المزدوج



شكل (٢) يوضح ازدواج جزئى (د.ن أ)



Biotech

الفهـــــرس

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة
الفصل الخامس	
الأسمدة الزراعية	٨٧
الأسمدة العضوية	٩١
مصادر المواد العضوية	٩٤
الفصل السادس	
التلوث بالمنظفات الصناعية	٩٧
الفصل السابع	
القمامة	١٠٥
حقائق من دراسات بحثية	١٠٠
الفصل الثامن	
التكنولوجيا الحيوية البحرية	١١٣
السمك الذهبى بجين بشرى	١١٤
مقاومة التجمد للسالمون	١١٥
الطحالب كمصدر للأدوية والأطعمة	١١٧
استثمار الفضاء الداخلى	١٢٢
الفصل التاسع	
البيوتكنولوجيا فى مجال الزراعة	١٢٥
الثورة الخضراء	١٢٧
انتاج نباتات مقاومة للآفات	١٣٣
نبات القمطليم	١٤١
المراجع الانجليزية	١٤٦
« العربية	١٤٧

صدر من هذه السلسلة :

١ ـ الكومبيوتر	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
٢ ـ النشرة الجوية	تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
٣ ـ القمـامة	تأليف د. مختار الحلوجى
٤ ـ الطاقة الشمسية	تأليف د. ابراهيم صقر
٥ ـ العلم والتكنولوجيا	تأليف د. محمد كامل محمود
٦ ـ لعنة التلوث	تأليف م. سعد شـعبان
٧ ـ العلاج بالنباتات الطبية	تأليف د. جميلة واصل
٨ ـ الكيمياء والطاقة البديلة	تأليف د. محمد نبهان سويلم
٩ ـ النهـــر	تأليف د. محمد فتحى عوض الله
١٠ـ من الكمبيوتر الى السـوبر كمبيوتر	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
١١ـ قصة الفلك والتنجيم	تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
١٢ـ تكنولوجيا الليزر	تأليف د. عصام الدين خليل حسن
١٣ـ الهـرمون	تأليف د. سينوت حليم دوس
١٤ـ عودة مكوك الفضاء	تأليف م. سعد شعبان
١٥ـ معـالم الطريق	تأليف م. سعد الدين الحنفى ابراهيم
١٦ـ قصص من الخيال العلمى	تأليف د. رؤوف وصفى
١٧ ـ برامج للكومبيوتر بلغة البيزيك	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود

١٨ـ الرمال بيضاء وسوداء وموسيقية	تأليف د. محمد فتحى عوض الله
١٩ـ القوارب للهواة	تأليف شفيق مترى
٢٠ـ الثقافة العلمية للجماهير	تأليف جرجس حلمى عازر
٢١ـ اشعة الليزر والحياة المعاصرة	تأليف د. محمد زكى عويس
٢٢ـ القطاع الخاص وزيادة الانتاج فى المرحلة القادمة	تأليف د. سعد الدين الحنفى
٢٣ـ المريخ الكوكب الأحمر	تأليف د. منير أحمد محمود حمدى
٢٤ـ قصة الأوزون	تأليف د. زين العابدين متولى
٢٥ـ قصص من الخيال العلمى ج٢	تأليف رؤوف وصفى
٢٦ـ الذرة	تأليف د. م. ابراهيم على العيسوى
٢٧ـ قصة الرياضة	تأليف على بركه
٢٨ـ الملوثات العضوية	تأليف محمد كامل محمود
٢٩ـ ألوان من الطاقة	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
٣٠ـ صور من الكون	تأليف د. زين العابدين متولى
٣١ـ الحاسب الألكترونى	تأليف د. محمد نبهان سويلم
٣٢ـ النيل	تأليف د. محمد جمال الدين الفندى
٣٣ـ الحرب الكيماوية ج ١	تأليف دكتور أحمد مدحت اسلام د. عبد الفتاح محسن بدوى د. محمد عبد الرازق الزرقا

٣٤ـ الحرب الكيماوية جـ ٢	تاليف دكتور أحمد مدحت اسلام د. عبد الفتاح محسن بدوى د. محمد عبد الرزاق الزرقا
٣٥ـ البصرة والبصيرة	تاليف طلعت حلمى عازر
٣٦ـ الســــلامة فى تــداول الكيماويات	د. سمير رجب سليم
٣٧ـ التلوث الهوائى والبيئة جـ١	د. طلعت الأعوج
٣٨ـ التلوث الهوائى والبيئة جـ٢	د. طلعت الأعوج
٣٩ـ التلوث المائى جـ١	د. طلعت الأعوج
٤٠ـ التلوث المائى جـ٢	د. طلعت الأعوج
٤١ـ نعيش لنأكل أم نأكل لنعيش	محمد ممتاز الجندى
٤٢ ـ أنت والدواء ط ١ ١٩٩٤ ط ٢ ، ١٩٩٧	صيدلى / أحمد محمد عوف
٤٣ـ اطلالة على الكون	د. زين العابدين متولى
٤٤ـ من العطاء العلمى للاسلام	د. محمد جمال الدين الفندى
٤٥ـ مسائل بيئية	تاليف رجب سعد السيد
٤٦ـ البث الاذاعى والتليفزيونى المباشر جـ١	جلال عبد الفتاح
٤٧ـ البث الاذاعى والتليفزيونى المباشر جـ٢	جلال عبد الفتاح
٤٨ـ صفحات مضيئة من تاريخ مصر جـ١	تاليف محمود الجزار

٤٩ـ صفحات مضيئة من تاريخ مصر جـ٢	تأليف محمود الجزار
٥٠ـ جيولوجيا المحاجر	جيولوجى / نور الدين زكى محمد
٥١ـ الاستشعار عن بعد جـ١	د. سراج الدين محمد
٥٢ـ الاستشعار عن بعد جـ٢	د. سراج الدين محمد
٥٣ـ الردع النووى الاسرائيلى	د. ممدوح حامد عطية
٥٤ـ البترول والحضارة	د. توفيق محمد قاسم
٥٥ـ حضارات أخرى فى الكون	جلال عبد الفتاح
٥٦ـ دليلك الى التفوق فى الثانوية	سامية فخرى
٥٧ـ التلوث مشكلة اليوم والغد	د. توفيق محمد قاسم
٥٨ـ انهيار المبانى ط١ ١٩٩٥ ، ط٢ ١٩٩٧	م. جرجس حلمى عازر
٥٩ـ الوقت والتوقيت جـ١	عبد السميع سالم الهوارى
٦٠ـ الوقت والتوقيت جـ٢	عبد السميع سالم الهوارى
٦١ـ الجيولوجيا والكائنات الحية	د. دولت عبد الرحيم
٦٢ـ أسلحة الدمار الشامل جـ١	د. جمال الدين محمد موسى
٦٣ـ أسلحة الدمار الشامل جـ٢	د. جمال الدين محمد موسى
٦٤ـ النقل الجوى فى مصر جـ١	د. سراج الدين محمد
٦٥ـ النقل الجوى فى مصر جـ٢	د. سراج الدين محمد
٦٦ـ قراءة فى مستقبل العالم	تأليف : كلايف رايش
٦٧ـ غدا القرن ٢١٠٠٠٠ ط١ ١٩٩٥ ، ط٢ ١٩٩٧	رجب سعد السيد

٨٦ ـ عالم الأفلاك	د٠ امام ابراهيم أحمد
٨٧ ـ صناع الحضارة العلميـة في الاسلام جـ ١	د٠ أحمد محمد عوف
٨٨ ـ صناع الحضارة العلميـة في الاسلام جـ ٢	د٠ أحمد محمد عوف
٨٩ ـ عبقرية الحضارة المصرية القديمه	د٠ أحمد محمد عوف
٩٠ ـ الفلك عند العرب والمسلمين جـ١	د٠ زين العابدين متولى
٩١ ـ الفلك عند العرب والمسلمين جـ٢	د٠ زين العابدين متولى
٩٢ ـ أهم الأحداث والاكتشـافات العلمية لعـام ١٩٩٦	محمد فتحى
٩٢ ـ أسرار علم الجينـات	م٠ عبد الباسط الجمل
٩٤ ـ الانترنت	عبد اللطيف أبو السعود
٩٥ ـ موسوعة الأعشاب الطبية	صيدلى / أحمد محمد عوف
٩٦ ـ البلاستيك وتأثيراته الصحية والبيئة ٠	د٠ أحمد مجدى حسين مطاوع
٩ ـ(موسـوعة أسـئلة وأجـوبة من كنوز المعرفة ـ الجـزء الأول)	
أسرار الأرض	ترجمة هاشم أحمد محمد
ـ القـلب البـديل والخـرافة والأسطورة	محمد فتحى

٩٩ ـ (موسوعة أسئلة واجوبة من كنوز المعرفة ـ الجزء الثانى) أسرار جسم الانسان — ترجمة : هاشم احمد محمد

١٠٠ـ سيمفونية العلم — د. عفاف على ندا

١٠١ـ سكان الكواكب — د. امام ابراهيم أحمد

١٠٢ـ السمنة وعلاجها جـ١ — د. فتحى سيد نصر

١٠٣ـ السمنة وعلاجها جـ٢ — د. فتحى سيد نص

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب



رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٧/١٥٢١٠

ISBN — 977 — 01 — 5547 — 0

لقد تزايدت مشاكل البشرية خلال هذا القرن بمعدلات متفاوته ولكن هناك مشكلات عامة، مثل: اختلال التوازنات الطبيعية والجهل بالتعامل الاطلاقى مع الموارد الطبيعية ومشكلة التزايد السكانى ومشكلة التلوث البيئى (الماء والهواء والغذاء) واضمحلال طبقة الأوزون.

ان تركتنا من هذا القرن تركه ثقيلة، ولكن أسباب هذه التركة قد أقمناها بأيدينا، نتيجة نقل «التكنولوجيا الصناعية مثلاً» بدون الالمام الجيد بها أدى لحدوث التلوث الصناعى بصور ومعدلات متزايدة وخطيرة.

ولكن لو ناقشنا ثقب الأوزون فهو نتيجة عامة للتكنولوجيا الصناعية والزراعية على مستوى العالم.

٢١٠ قـــروش

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب